

MEDDELELSER
FRA
VESTLANDETS FORSTLIGE
FORSØKSSTATION

BIND 1 — HEFTE 2

BERGEN 1917
A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI

„Meddelelser fra Vestlandets forstlige forsøksstation“

publiceres under redaktion av forsøkslederen; forfatterne er selv ansvarlige for indholdet av deres avhandlinger.

Meddelelsene, der kommer som tvangfri hefter, gis fortløpende nummer; heftene forenes i bind. De faas tilkjøps ved henvendelse til forsøksstationen.

(Adr.: Bergens Museum, Bergen)

MEDDELELSE NR. 2
FRA
VESTLANDETS FORSTLIGE FORSØKSSTATION

FURUENS OG GRANENS FRØSÆTNING I NORGE

BELYST VED UNDERSØKELSE AV KONGLEAARENE
1912—13—14

AV
OSCAR HAGEM

BERGEN 1917
A/S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI

FORORD

De her fremlagte undersøkelser over furuens og granens frøsætning, er resultatet av forsøk som tok sin begyndelse ved Bergens skogselskaps planteskole paa Ekhaug i aaret 1900 og de nærmest følgende aar. Bergens skogselskaps daværende formand, *Borre Giertsen*, optok nemlig til undersøkelse en række spørsmål vedrørende sammenhængen mellem furufrøets størrelse paa den ene side og de unge planters volum og vekstkraft paa den anden side. Arbeidet omfattet vistnok væsentlig materiale av lavlandsfrø, men det foranlediget ham ogsaa til bl. a. at undersøke frøsætningen i de sidste rester av furuskog paa Hardangerviddan, i Syssendalen i Eidfjord. Fra *Borre Giertsens* haand foreligger der i Bergens skogselskaps aarsberetninger og i Forstligt Tidsskrift flere korte meddelelser om arbeidets paabegyndelse og gang.

Undersøkelsene blev fortsat av skogselskapets næste formand, overlæge *Klaus Hanssen*, som foruten at arbeide med lavlandsfrø ogsaa lot indsamle et godt materiale av kongler fra fjeldskogen i Syssendalen. En kort meddelelse om disse kongler og frøets kvalitet findes i Bergens skogselskaps aarsberetning, og Ekhaug planteskoles forsøksprotokoll indeholder likeledes en del optegnelser om disse forsøk. Det fremgaar av denne at forsøkene er drevet i forholdsvis beskeden maalestok og omtrent udelukkende har omfattet skogen i Syssendalen og ingen anden fjeldskog.

Høsten 1911 overtok forfatteren av denne avhandling arbeidet ved Bergens skogselskaps forsøksavdeling. Ved gjennomgaaelse av forsøksprotokollene fandtes da et spar somt, men interessant materiale angaaende frøsætningen i fjeldskogen i Syssendalen. De viste med al ønskelig tydelighet at frøsætningen i denne fjeldskog var yderst elendig og neppe tilstrækkelig til skogens bevarelse. Det blev derfor paakrævet at faa undersøkt dette forhold mere i sin almindelighet, og høsten 1912 blev undersøkelser over furuens frøsætning i vore fjeldskoger, og i vernskogene overhodet, optat som en hovedopgave for forsøksavdelingen i de nærmest følgende aar.

Mine egne undersøkelser over dette emne blev paabegyndt vinteren 1912—13 og begynner altsaa med kongleaaaret 1912. De er senere fortsat hvert aar til og med vinteren 1914—15, og omfatter nu kongleaaarene 1912, 1913 og 1914. Der har hovedsagelig været arbeidet med furuens frøsætning; men i det gode grankongleaar 1913 blev ogsaa granen trukket ind i undersøkelserne. Endskjønt der for dennes vedkommende er utført forholdsvis faa analyser, finder jeg det rigtigst allerede nu at publicere

disse i sammenhæng med undersøkelene over furuen, idet en sammenligning mellem disse to er av adskillig interesse.

Naar forsøksstationen nu offentliggjør resultatene av denne forholdsvis korte forsøksrække, er det først og fremst fordi den desværre i de kommende aar maa innskrenke eller avbryte dette arbeide. For forsøksarbeidet paa Vestlandet foreligger der saa mange andre vigtige opgaver, hvis løsning er av større betydning for skogsaken paa Vestlandet end spørsmålet om vernskogens frøsætning. Og disse undersøkelser maa nu frem i forreste række. Med den begrænsede arbeidshjælp vi raader over, maa derfor arbeidet med vernskogens frøsætning stilles i bero. Kan denne publikation bidra til at der fra en offentlig forsøksstation kan fortsættes med undersøkelser over vore vernskogers frøsætning, vil det betydningsfulde spørsmål: *Vernskogens bevarelse*, være bragt et skridt nærmere sin løsning.

En kort foreløbig beretning basert paa undersøkelser av kongleåret 1912 er tidligere trykt i Tidsskrift for skogbruk 1915: *Oscar Hagem*: Furuens frøsætning under ugunstige livsvilkaar. Meddelelse fra Bergens skogselskaps forsøksavdeling nr. 1.

Hovedmaterialet til disse undersøkelser, kongleprøvene, er innsamlet ved hjælp av skogfunktionærer i statens og amtenes tjeneste, og jeg maa her faa lov til at takke dem som paa denne maate har ydet sit bidrag til arbeidet.

Likesaa skylder jeg tak til universitetsstipendiat fru *Hanna Resvoll-Holmsen* og Saltens og Helgelands skogselskaper for utlaan av negativer til en del av meddelelsens illustrationer.

Den laboratoriemæssige del av undersøkelene (spireforsøk, kongleklængning etc.) har været foretat i Bergens Museums botaniske laboratorium, hvis utstyr av apparater og andre hjelpemidler museets styre med megen velvilje har tillatt disponert for dette arbeide.

Undersøkelsene har været utført for midler av »*Nancy* og *Borre Giertsens* legat for forstlig forsøksarbeide.«

Det norske skogselskap har git bidrag til forsøkslederens reiser ved disse undersøkelser, og desuten ved sit store bidrag til opprettelse av Vestlandets forstlige forsøksstation i høi grad lettet trykningen av denne beretning. Jeg tillater mig her at bringe selskapets styre og dets formand, konsul *Axel Heiberg*, min ærbødige tak.

Bergen, den 14. december 1916.

Oscar Hagem.

INDHOLD

	Side
Kap. I. <i>Oversigt over arbeidet og metodene</i>	1
A. Kongle- og frøanalyser	1
B. Undersøkelser i marken	8
C. Frømodning og sommertemperatur	8
Kap. II. <i>Kongle- og frøanalyser</i>	9
A. Lavlandsskog	9
1. Vestlandets indre fjorddistrikter og Øst-Norge	9
2. Vestlandets ytre distrikter. Typisk kystskog	16
3. Trondhjems og Nordlands amter	24
4. Tromsø og Finnmarkens amter	28
B. Fjeldskog	35
1. Lavere fjeldskog søndenfor Dovre	35
2. Høiere fjeldskog søndenfor Dovre	39
3. Lavere fjeldskog i Nordlands og Trondhjems amter	48
4. Høiere fjeldskog i Nordlands amt	50
5. Fjeldskog i Tromsø og Finnmarkens amter	55
Kap. III. <i>Diskussion av analysene og en del andre forsøk</i>	56
A. Konglene	56
1. Størrelse	56
2. Kongleskjællenes form	60
3. Aapning og frøindhold	61
B. Frøet	69
1. Farve	69
2. Vegt, volum og tomfrøindhold	71
C. Spire- og planteprocent	77
D. Planteantal	89
Kap. IV. <i>Aarsakene til frøets daarlige spireevne</i>	92
1. Frøets utviklingsgrad	92
2. Manglende bestøvning	100
3. Skogens vekstkraft og dens betydning for frømodningen	102
Kap. V. <i>Sommervarmens betydning for furuens vekst og frømodning</i>	106
1. Vekst	107
2. Blomstring	113
3. Frømodning	122

Kap. VI. <i>Sommervarme, kongleaar og frøaar. 1871—1915</i>	132
1. Tromsø og Finmarkens amter	132
2. Nordlands amt	141
3. Nord-Sverige	144
4. Syd-Norges lavland og fjeldtrakter	148
Kap. VII. <i>Furuskogens tilbakegang</i>	160
1. Kystdistriktene	160
2. Fjeldtraktene	165
Oversigt	172
Efterskrift.	176
Litteraturfortegnelse	178
Tabeller (tab. 55—59).	
Karter og temperaturkurver (fig. 50—55).	

Kap. I. Oversigt over arbeidet og metodene.

A. Kongle- og frøanalyser.

a. Konglenes innsamling.

Hovedmaterialet til den her foreliggende undersøkelse utgjøres av *kongleprøver*, som efter opfordring er innsendt til forsøksavdelingen fra skogforvaltere, amtsskogmestere og private skogeiere. Prøvene, som i størrelse har variert mellem 2 l. og 3 hl., stammer for den største del fra skog under ugunstige livsvilkaar, som fjeldskog eller kystskog; men det var for sammenlignings skyld nødvendig at ta med kongler under gode vekstforhold, og jeg har derfor undersøkt relativt mange prøver fra typisk, god lavlandsskog. For at faa innsamlingen av kongler mest mulig ensartet utført, blev der ved arbeidets begyndelse og senere hver vinter utsendt et cirkulære med korte regler for hvordan innsamlingen burde foretages. Dette cirkulære er nedenunder avtrykt.

Regler for innsamling av kongler for undersøkelser ved forsøksavdelingen:

1. Hver kongleprøve bør indeholde kongler fra flere (7—8 eller helst flere) trær.
2. Konglene bør helst tages fra trær i den paa stedet normale skogbestand; kongler paa mere spredt eller langt fra hinanden staaende trær bør ikke medtages. En undtagelse er dog prøver fra de øverste fjeldskoger, hvor trærne gjennemgaaende staa glissent, og derfor kongler fra alle trær kan innsamles.
3. Konglene bør til hver prøve tages fra trær inden et mindre, velbegrenset og ensartet omraade.
4. Fra trær under meget forskjellige livsvilkaar bør ikke tages kongler til samme prøve. Kongler av trær paa myr eller paa grund jord (fjeldknauser) bør ikke samles sammen med kongler av trær paa dyp, god jordbund.
5. Konglene bør samles av middelsgamle trær. Hvor de tages av gamle eller unge trær, maa dette anmerkes.
6. Prøvene av grankongler bør være mindst 50 liter, prøvene av furukongler 20—30 liter. Hvor saa store prøver ikke kan skaffes, bør allikevel mindre prøver innsendes (for gran ned til 10 liter, furu ned til 5 liter). Større prøver paa 1 hl. mottages gjerne.
7. Furukongler maa først samles efter nytaar og vil, hvis de er innsamlet før den tid, ikke bli undersøkt. Grankongler bør samles i oktober—november, og i alle tilfælde før de har sluppet noget frø.
8. Av særlig betydning er det at faa kongler fra hvert distrikts høitliggende skoger og fra den egentlige skoggrænse. Hvor der i distriktet samtidig er lavlandsskog, vil det være godt at faa en prøve fra denne til sammenligning.

For de høiereliggende skogers vedkommende avtar frøets spireprocent meget hurtig, saa selv smaa høideforskjeller paa 50—100 meter betinger en stor forskjel i frøets spireprocent. Det vil derfor være av stor betydning at faa kongler fra forskjellige høider henimot skoggrænsen. Hvor det er mulig, bør der derfor i samme distrikt samles prøvet fra følgende høider:

- A. Den egentlige skoggrænse.
- B. 50—100 meter vertikal høide under skoggrænsen.
- C. 200 meter vertikal høide under skoggrænsen.
- D. Lavlandsskog (under 300 meter over havet søndenfor Trondhjem — under 200 meter over havet nordenfor Trondhjem).

Hvor der bare kan skaffes kongler fra ett sted eller én høide over havet, bør disse selvfølgelig allikevel indsendes.

- 9. Hver prøve maa lægges i sæk eller pose strengt for sig og merkes med lap med et nummer. Der maa for hver prøve medfølge angivelse av skog, sted, høide over havet eller, hvor denne ikke kan opgives, skogens beliggenhet i forhold til gaarder eller sætrer. Desuten maa opgives, om skogen er i god eller daarlig vekst, jordbundsforhold, og om skogen paa stedet har naturlig foryngning (unge trær).
- 10. Skogselskapet betaler fragt av konglene. Hvor der som f. eks. med fjeldskog er større arbeide forbundet med innsamlingen, betales for transporten og for arbeidet med en rimelig dagløn.
- 11. *Konglene bør indsendes saasnt de er innsamlet, grankongler før 15de december og furukongler helst før 1ste mars — eller ialfald før 30te mars, til forsøkslederen*

*stipendiat Oscar Hagem,
Bergens museum, Hergen.*

Der er selvfølgelig vanskeligheter forbundet med at faa en kongleindsamling utført betryggende; men det er dog sandsynlig at de indsendte prøver, der som regel har været over 10 liter og hyppig 50—100 l., er nogenlunde tilfredsstillende gjennemsnitstyper for vedkommende lokalitet. Som bekjendt har baade furu- og grankongler et bestemt ensartet typisk utseende for hvert trær, og man kan derfor efter kongletypenes antal i prøven til en viss grad kontrollere om den er innsamlet av for faa trær. Flere prøver som paa grund av konglenes ensartethet med sikkerhet kunde siges at stamme fra bare 1—2—3—4 trær er uten videre utelatt ved den endelige bearbeidelse av det klængede materiale. Alle kongleprøver av furu er innsamlet *efter nytaar* i det paa kongleaaet følgende aar. Grankonglene er dels innsamlet i oktober—november (lavlandsskog), dels i februar—mars (vernskog).

Alle kongleprøver har (bortset fra størrelsen) hat et modent utseende.

I alt er der, i de 3 aar arbeidet har paagaat, klænget ca. 290 kongleprøver, hvorav 250 av furu og 40 av gran. En del av disse prøver har været ufuldstændige, idet opplysningene f. eks. om lokalitetens høide over havet, innsamlingsstedet etc. ikke har været tilfredsstillende, de er derfor ikke tat med i denne beretning. Likeledes er her utelatt en del prøver som har været innsamlet i rent specielle øiemed. Til grund for de i denne avhandling meddelte talangivelser etc. ligger derfor bare 157 kongleprøver, hvorav 133 av furu og 24 av gran. For hver av disse gives i kap. II analysebevis med nærmere omtale av prøvens frøindhold og skogens beliggenhet.

I nedenstaaende oversigt vil man se hvordan prøvene fordeler sig paa landsdelene og konglearene ¹⁾.

¹⁾ Aarstallet for kongleaar gjælder i denne avhandling overalt konglenes 2det utviklingsaar.

Tabel 1. Oversigt over antallet av undersøkte kongleprøver.

	Landsdel og skogstype	Furu				Gran		
		1912	1913	1914	Sum	1913	1914	Sum
A. Lavlandsskog.	1. Vestlandets indre fjorder og østen- fjeldske Norge.	8	7	11	26	4	3	7
	2. Vestlandets ytre distrikter. Typisk kystskog		5	3	8			
	3. Trondhjems og Nordlands amter.	5	6		14	3		3
	4. Tromsø og Finmarkens amter. .	8	24	2	34			
B. Fjeldskog.	1. Lavere fjeldskog søndenfor Dovre	5	1	5	11	5		5
	2. Høiere fjeldskog søndenfor Dovre	5	13	1	19	5		5
	3. Lavere fjeldskog i Trondhjems og Nordlands amter	1	3	3	7	3	1	4
	4. Høiere fjeldskog i Trondhjems og Nordlands amter	1	5	5	11			
	5. Fjeldskog i Tromsø og Finmarkens amter	1	2		3			
	Sum	34	66	33	133	20	4	24
						157		

Som *vernskog*, paa grund av daarlig frøsætning og foryngelse, regner jeg al høiere liggende fjeldskog i det søndenfjeldske og det trondhjemske, samt al fjeldskog fra og med Nordlands amt og nordover. Desuten er til vernskog i denne betydning henregnet al skog — fjeldskog som lavlandsskog — i Tromsø og Finmarkens amter. Vernskog blir derfor i ovenstaaende tabel 1 prøvene i A. 4 og B. 2, 4, 5, samt furuprøvene i B. 3 (som alle er fra Nordland).

74 av de undersøkte furukongleprøver (55 6 %) maa saaledes regnes til vernskog; av grankongleprøvene er 14 (eller 58 %) fra vernskog. Av samtlige 157 her medtagne prøver er altsaa 88, eller ca. 56 % fra skog som efter sin mangelfulde frøsætning og sparsomme foryngelse maa betegnes og behandles som vernskog.

b. Maaling av konglenes længde, bredde og volum.

Ved de fleste kongleprøver har jeg maalt længde og bredde av 100 (—200) kongler og utregnet gjennemsnittal. Maalingen er for furukonglenes vedkommende utført ved hjelp av de i handelen almindelig forekommende smaa kalibermaal, som muliggjør en hurtig maaling med en noiagtighet av $\frac{1}{4}$ mm. For grankonglenes vedkommende er

maalingen foretat med et enkelt selvlatet maaleapparat. Ialt er ved disse undersøkelser maalt længde og bredde av over 30 000 kongler.

Konglenes volum er maalt paa den maate at de er rystet godt sammen i et 10 (eller 5) liter maal; og derefter er de optællt. Derav er beregnet det i analyse-bevisene opførte: volum av 100 kongler. Denne angivelse gjelder altsaa det volum som 100 kongler indtar, naar de ligger tæt sammen i et kar — og *ikke* det absolute volum, maalt ved vandfortrængning.

c. Klængning av konglene.

Av de indsendte kongler er til klængning uttat gjennemsnittsprøver à 10 liter; kun ved enkelte mindre prøver er der klænget fra 2—5 liter.

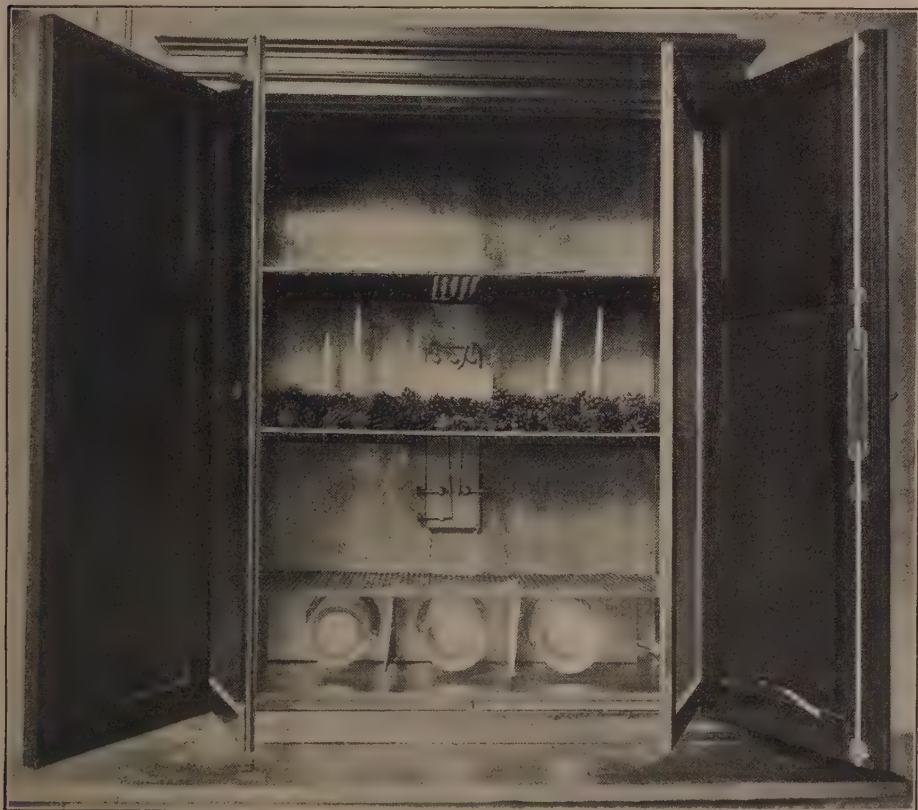
Klængningen er foretat i varmekasse (termostat). Herunder har jeg delvis benyttet en termostat med gasopvarmning; men det overveiende antal prøver er klænget i en termostat med elektrisk opvarmning. Termostaten sees i fig. 1. Dens indvendige rum er $40 \times 75 \times 90$ cm., og det er forsynt med 3 gjennomhullede risthylder; under den nederste hylde er anbragt 3 kultraadlamper, som tjener til opvarmning. Paa bakvæggen ser man 2 reguleringsskinner med skruer. Ved disse tændes eller slukkes lampene automatisk eftersom temperaturen synker eller stiger. Reguleringsskruene indstilles slik at sidelampene tændes, naar temperaturen synker under $43-44^{\circ}$ C. og slukkes, naar den stiger over $46-47^{\circ}$ C.; midtlampen reguleres paa samme maate til slukning ved $47-48^{\circ}$. Konglene er utbredt i et tyndt lag paa den midterste rist — 5 liter ad gangen — og klænges her i 24 timer. Gjennem 4 ventiler nederst paa sidene og 2 ventiler i taket foregaar en ganske kraftig cirkulation, og vanddamp fra konglene bortskaffes derved hurtig. Temperaturen i konglemassen svinger mellem 44 og 46° C.

Lavlandskongler av furu klænges i apparatet hurtig og let med fuldstændig aapning i løpet av 20—24 timer, og altsaa ved en gjennemsnittstemperatur av 45° C. Kongler av vernskog aapner sig ofte daarlig — selv efter mange døgns klængning. Grankongler er klænget i samme apparat ved en temperatur av 40° C., de aapner sig herved altid fuldstændig.

Det kan synes at være en feil ved apparatet at frøet blir liggende i konglene under hele klængningen og saaledes utsættes for den høie temperatur i unødig lang tid. Ved en del kontrollforsøk, som jeg her ikke skal gaa ind paa, har jeg dog konstatert at dette ingensomhelst skadelig indflydelse har paa frøets spireevne — naar temperaturen ikke gaar over $47-48^{\circ}$ C.

Foruten denne klængning av 10 liters prøver har der ogsaa for hver undersøkt kongleprøve været klænget 100 kongler, slik at frø av hver kongle blev holdt for sig. Konglene blev da stillet med spidsen op i hullene i mellemste risthylde. Ialt kunde her anbringes 200 kongler (= 2 prøver) med god avstand. Efter aapningen blev konglene staaende ret op og ned i hullene, og frøet liggende paa sin plass i konglen. Konglene kan derfor tages ut en for en og undersøkes paa sit froindhold. Paa denne maate er klænget ca. 20 000 kongler ved 45° C. Resultatet av disse undersøkelser omtales i kap. III.

De store kongleprøver blev efter klængningen rystet i bliktrommel til alt frø var faldt ut. Frøet blev rensed ved gnidning mellem en stivhaaret børste og metaltraadduk, og ved avblæsning befriet for vingeavfald. Det blev derefter soldet gennem sold med forskjellig huldiameter, slik at alt frø som er under $\frac{1}{2}$ delen av den for vedkommende



O. Hgm. fot. Fig. 1. Termostat med elektrisk opvarmning benyttet til kongleklængning (N. S. — 609).

prøve fundne størrelse ay nogenlunde velutviklede frø blev bortskaffet. Derimot blev tomfrø som var av nogenlunde normal størrelse ikke bortblæst.

d. Undersøkelse av frøet

For samtlige prøver er undersøkt: frøets farve, vegt, størrelse, tomfrøprocent, kimindhold, spireprocent og planteprocent.

Farve. Frøets farve er undersøkt ved den specielle klængning av 100 kongler. For hver kongle er frøfarven notert, og for provens 100 kongler er utregnet hvormange procent indeholdt brunt, hvor mange sort frø o.s.v.

Vegt og størrelse. Ved alle tidligere undersøkelser av naaletræfrø er 1000-kornvegten tillagt stor betydning. De i litteraturen opførte talangivelser gjelder dog altid *renset* frø, hvor tomfrøet er bortblæst. Ved undersøkelser av lavlandsfrø lar det sig til en viss grad gjøre at rense prøvene helt for tomfrø; de bestaar nemlig som regel kun av stort, fuldt og tungt frø paa den ene side og helt tomt, let frø paa den anden. Frøet fra vernskogene og særlig fra fjeldskogen indeholder altid mere eller mindre tredjedels- eller halvfylt frø; og da det helt fylt frø desuten er noksaa litet og let, er en nøiagtig rensning av mindre portioner omtrent umulig. Jeg har derfor foretrukket i alle prøver at beholde alt frø av nogenlunde normal størrelse, og *tal for 1000-korn vegt og 1000-korn volum gjelder derfor frø med dets indhold av tomfrø*. Tallene for 1000-kornvegten er saaledes ikke bare uttrykk for frøets størrelse, men ogsaa for dets kjernefylde.

Som maalt for frøets størrelse uavhengig av tomfrøindholdet har jeg anvendt 1000-kornvolumet. For at bestemme dette blev 1000 frø maalt i smale 10 eller 20 cm³ maaleglas (inndeling $\frac{1}{10}$ cm³), hvor de ved svake støt mot et bord var bragt til konstant volum. Metoden er selvfølgelig ikke helt eksakt, men den har dog git resultater som er tilstrækkelig nøiagtige for en almindelig sammenligning.

Saa vel 1000-kornvegt som volum er hver bestemt for 2 à 3 parallelprøver à 1000 korn, og de anførte tal er middeltal av disse. Som regel er differensen her ved omhyggelig gjennemsnittsuttagning av frøet meget liten.

Tomfrøprocenten. Tomfrøprocenten er bestemt ved gjennemskjæring av frøet med en skarp kniv. Av de fleste prøver er der undersøkt 3—4 parallelprøver à 100 frø, og de opførte tal er middeltal herav. Til tomfrø er regnet frø som enten ingen kjerne indeholdt, eller frø hvor denne var saa skrumpet, brunfarvet og indtørret, at man med sikkerhet kunde gaa ut fra at frøet ikke var spiredygtig. Ialt er ca. 75 000 frø gjennemskaaret og undersøkt for bestemmelse av tomfrøprocenten.

Kimindhold. Under arbeidet viste det sig snart, at en hel del prøver, særlig av vernskog, indeholdt ganske meget kjernefylt frø, som det dog ikke var mulig at faa til at spire. Det laa her nær at indføre den kjendte betegnelse »haarde frø«; denne betegnelse er imidlertid saa problematisk at litet vilde være vundet derved. Ved en foreløbig undersøkelse viste det sig, at disse ikke spirende frø med sin fulde og sundt utseende frøhvite allikevel var meget defekte, idet de enten ingen kim indeholdt, eller den lille kim var mere eller mindre ufuldstændig utviklet. Det blev derfor nødvendig for alle prøver at undersøke kimens tilstand. Dette blev utført paa den maate, at der av hver prøve med en skarp barberkniv blev gjennemskaaret 100 frø, og kimens utvikling blev undersøkt med en sterk lupe (Leitz objektiv 3). Resultatene av disse undersøkelser, hvorunder mere end 15 000 frø er enkeltvis gjennemskaaret og undersøkt findes i kap. III.

Spireevnen. Frøets spireevne er undersøkt dels ved spireforsøk i almindelige spireapparater, dels ved bestemmelse av dets planteprocent ved utsæd i planteskolen.

Spireforsøk er utført paa vaatt filterpapir under glasklokker. Forsøkene stod paa et bord foran et stort, lyst vindu i et værelse med 15 ° C. nattemp. og 20 ° C dagtemp.

Til at begynde med blev spireprocenten undersøkt for hver prøve; men det viste sig snart at det med vernskogfrø var vanskelig at faa forsøkene til at gaa. Dette frø spirer nemlig langsomt, og det høie indhold av dødt frø, som hurtig angripes av sop, bevirker at hele prøven let mugner bort; analyser av dette frø maatte derfor ofte gjøres om igjen og tok megen tid og plads.

Langt lettere og sikrere gaar bestemmelsen av frøets *planteprocent*. Herved forstaaes *det antal planter som vokser op pr. 100 frø utsaadd i planteskolen i vel bearbeidet, god jord*. Som regel blev der av hver prøve tallet op 2 portioner à 1000 frø, og disse blev saadd ut i første halvdel av mai; de opkomne planter blev tallet i september. Ialt er der ved disse 3 aars forsøk optallet og utsaadd ca. 500 000 frø, fordelt paa noget over 250 forskjellige numre. Og der er herav optallet over 100 000 1/a planter. Selvfølgelig er der ved disse forsøk tat alle forsigtighetshensyn for at hindre feilkilder. Frøet er utsaadd av mig personlig i stille veir og øieblikkelig nedmuldet ved paakastning av et lag muld og sand. Sengene er derefter straks dækket ved siderammer og dækrammer med jertraadnet for at sikre mot fugl.

Saa vel spire- som planteprocentforsøk er utført med frø indeholdende tomfrø. Men den fundne værdi er desuten omregnet til at gjælde rensed, fuldt frø; og de saaledes fundne tal er i tabellene i parentes tilføiet de ved forsøk fundne.

e. Volumbestemmelse av planter.

De ettaarige planter varierer overordentlig i størrelse efter frøets proveniens; frø av høieste tjeldskog og langt nord liggende skog gir meget smaa planter. For at faa nogen oversigt over disse størrelsesforhold er der for endel prøvers vedkommende bestemt volumet av 100 1/a planter. Volumangivelsene gjælder det absolute volum av de hele (velrensede) planter, bestemt ved vandfortrængelse i præcisionsxyloimeter.

f. Konglenes frøindhold som maal for foryngelsesmuligheten. *Plantecantal*.

Ved de ovenfor nævnte undersøkelser er frøets tilstand bragt ganske godt paa det rene. Tilbake staar nu at faa et ved tal uttrykt maal for en kongleprøves frøindhold og dets *værd for foryngelsen*.

For at opnaa dette bestemtes frøutbyttet pr. liter (hl.) kongler ved veining av det for frøvinger (men ikke tomfrø) rensede frø. Ved hjelp av denne og de øvrige ovenfor nævnte data for frøets planteprocent, konglenes volum etc., blev der saa utregnet hvor mange planter man vil faa av 1 liter kongler ved utsæd av frøet i planteskolen under gode forhold. Selv om den saaledes fundne værdi er meget høiere end den som vil gjælde ved naturlig frøkastning i skogen, gir den dog ved sammenligning mellem de enkelte prøver et ganske godt uttrykk for konglenes værd for en naturlig foryngelse.

Imidlertid varierer konglestørrelsen meget fra prøve til prøve, og smaa kongler med godt frø vil derfor gi flere planter pr. liter kongler end store kongler med tilsvarende

godt frø. For at eliminere denne feil og finde en værdi som er det bedst mulige uttryk for *skogens reproduktionsevne*, har jeg regnet ut antallet av planter pr. 100 kongler under forutsætning av utsæd i planteskolen. Der er først og fremst regnet ut antallet av planter pr. 100 *klængede* kongler; det er denne værdi som gir det bedste maal for konglenes værd for reproduktionen. For sammenlignings skyld kan det imidlertid ogsaa være av interesse at kjende planteantallet beregnet pr. 100 *aapnede* kongler. Den sidste værdi er derfor ogsaa utregnet og opført i tabellene.

g. Analysebevis.

Paa grundlag av de ovenfor nævnte undersøkelser er for hver indsendt prøve utarbeidet et *analysebevis*, hvor de fleste av de omtalte data er opført.

B. Undersøkelser i marken.

a. Kongleaarenes hyppighet.

Undersøkelser over kongleaarenes hyppighet og utstrækning i fjeldskogene har været foretat; men desværre har tid og anledning ikke tillatt mig at drive dette arbeide i nogen stor utstrækning. Det har væsentlig været innskærket til et par lokaliteter, hvor jeg ved tælling av konglearr og merker efter ♂-blomster har undersøkt hyppigheten av ♀-og ♂-blomstringsaar i de sidste 5—10 aar.

b. Gjenvekstundersøkelser.

Under reiser i fjeldskoger har jeg i 1913 og 1915 foretat endel orienterende undersøkelser over gjenvekstforholdene. Der blev dels foretat optælling av unge planter, dels ved boring bragt paa det rene bestandets alder og sammensætning av aldersklasser.

c. Mark- og jordbundsforhold.

Mark- og jordbundsforholdenes betydning for foryngelsen i vernskogen er overordentlig stor, og undersøkelser paa dette omraade er paabegyndt. De er imidlertid endnu saa litet fremskredet at de ikke vil bli omtalt i denne meddelelse.

C. Frømodning og sommertemperatur.

I et sidste avsnit er der paa grundlag av de utførte kongle- og frøanalyser undersøkt, hvilken *sommervarme er nødvendig for en god frømodning*. Derefter er ved hjælp av temperaturobervationer fra de meteorologiske stationer utarbeidet en oversigt over sommervarmens størrelse og dens indflydelse paa blomstringen. Og paa grundlag av sommervarmen i de sidste 45 aar (1871—1915) diskuteres tilslut betingelsene for frømodning i en række trakter av den skandinaviske halvø. Med sommervarmen som utgangspunkt behandles tilslut ganske kort spørsmålet om furuskogens tilbakegang.

Kap. II. Kongle- og frøanalyser.

Ved undersøkelser over fjeldskogens frøsætning er det naturlig at sammenligne den med lavlandsskog som vokser under gode livsvilkaar. Der er derfor under dette arbeide utført en række kongle- og frøanalyser fra lavlandsskog i de sydlige dele av landet. De derved fundne resultater gir et maal for hvor høit frøsætningen kan naa under gunstige livsvilkaar. Der er imidlertid ogsaa utført analyser fra lavlandsskog i de nordlige landsdele, for derved at faa bragt paa det rene hvor langt nord vore naaleskoger gir en tilstrækkelig frøsætning. For furuens vedkommende er det paa denne maate tilveiebragte analysemateriale fra lavlandsskog, likesom forøvrig ogsaa materialet fra vernskogene, tilstrækkelig rikt til at gi en nogenlunde sikker oversigt over frøsætningsforholdene. For granens vedkommende er analysene dels for faa, dels, av grunde som jeg senere skal komme tilbake til, saa usikre, at resultatene her neppe kan tjene til mere end at gi en orientering i forholdet mellem frøsætningen hos lavlandsskog og vernskog.

A. Lavlandsskog.

1. Almindelig lavlandsskog i Vestlandets indre fjorddistrikter og paa Østlandet.

a. Furu (*Pinus silvestris*).

Av furukongler er her medtat 26 prøver, hvorav 21 er fra Vestlandets indre fjord-distrikter og 5 fra det østnfjeldske Norge. Analysene av disse 26 prøver har git de i tab. 2 opførte resultater. En kort omtale av de skoger hvorfra konglene stammer, vil være nødvendig.

Kongleprøvene fra Voss (nr. 43, 58, 71, 185, 258 og 280) er alle av lavlandsskog i høider fra 60—250 m. o. h. Skogenes beliggenhet er ca. 60° 40' n. br. og 6° 15' ø. Gr. Det er prøver som er uttat av kongler som er indkjøpt til Voss klængstue fra distriktets bønder, altsaa almindelig handelsvare. Alle prøver stammer fra skog hvor de er indsamlet under hugsten; de er derfor samlet av flere, ofte mange trær og forsaavidt gode gjennomsnittsprøver.

Furuens frøsætning synes paa Voss at være særdeles tilfredsstillende. Lavlandsskoglene derfra er gjennomgaaende av de bedste kongler som aar om andet klænges ved Voss klængstue. De er store, har et høit frøindhold, og frøet er stort og av høi spirekraft. Nedenstaaende analyser (tab. 2) viser da ogsaa for aarene 1912 og 1914 kongler

Fra Vestlandets indre fiorddistrikter og Østlandet.

Jour. nralnr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene					
		Gjennomsnittslengde i mm.	Volum av 100 kongler cm. ³	Efter klægn. uapnede kongler 0/10	Utvundet fra av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomte 0/10	Vegt av 1000 frø gr. ³	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire 0/100	Plant. 0/100	Volum av 100 stk. 1-aarige cm. ³	Antal planter Av 1 liter kongler Av 100 stk. uapnede kongler	
A. Vestlandets indre fjord-distrikter.													
1912													
43	Dugstadnoen Voss . . .	44	1900	13	370	16	5005	10.8	—	67.3 (80.0)	467	493 937 1068	
58	Voss	40	1200	18	612	12	4913	9.8	—	69.0 (85.0)	—	850 1020 1240	
71	Moen, Voss	44	1600	14	538	20	4945	10.3	—	63.9 (79.8)	45.2	697 1150 1287	
74-I	Frønningen, Sogn (v. sjøen)	38	1240	23	466	10	3910	8.5	79 (88)	44.5 (49.4)	45.8	533 664 867	
74-II	Frønningen, Sogn, 250 m. o. h	37	1000	31	395	13	3905	9.0	67 (77)	45.5 (52.3)	38.4	460 460 660	
44	Utvik, Nordfjord . . .	40	1400	40	445	20	4410	9.8	—	51.1 (63.8)	47.5	517 723 1195	
52-A	I. Hornindal, Nordfjord .	40	1400	25	298 ¹	5	4655	10.4	—	42.5 (44.8)	31.8	272 380 508	
54	Utvik, Hardanger . . .	39	1300	18	488	28	4595	10.4	—	61.7 (85.6)	69.0	668 866 1055	
1913													
185	Voss	39	1150	20	710	10	5470	12.8	—	39.9 (44.3)	37.6	520 597 747	
183	Amble, Sogn	37	1000	30	534	20	3770	9.7	—	50.6 (63.3)	—	716 716 1020	
182	Skarstein, Nordfjord . .	38	970	17	530	10	4225	10.0	—	48.7 (54.0)	34.6	600 582 705	
184	Vervide, Nordfjord . . .	38	1040	15	586	8	4300	11.1	—	46.7 (50.7)	—	636 662 775	
1914													
238	Vossevangen, Voss . . .	39	1250	12	950	8	5470	11.7	—	71.2 (77.2)	—	1240 1550 1770	
80	Voss	41	1050	10	840	20	4600	11.2	—	50.0 (62.4)	—	925 975 1080	

276-I	Frønningen, Sogn. Ung. skog. Ved sjøen . . .	40	930	8	8.00	22	4.165	10.2	—	(50.9±65.2)	—	977	904	985
276-II	Frønningen, Sogn. Ældre skog. Ved sjøen . . .	38	800	11	8.00	28	4.000	9.5	—	46.4 (64.3)	—	928	740	828
276-III	Frønningen, Sogn. Ældre skog. 250 m. o. h. . .	37	800	11	6.90	28	3.280	8.9	—	45.3 (63.0)	—	953	762	850
270-IV	Frønningen, Sogn. Ældre skog. 450 m. o. h. . .	35	750	10	6.50	28	3.370	9.2	—	45.2 (62.7)	—	872	650	725
282	Amble, Sogn	36	800	10	8.40	16	4.135	9.2	—	54.6 (60.5)	—	1110	890	985
268-I	Nordjord Reid, Nordfjord .	40	1200	10	7.40	15	5.265	11.5	—	63.2 (74.5)	—	890	1070	1188
281	Ryg, Nordfjord	37	1000	12	7.10	24	4.310	11.0	—	48.3 (63.4)	—	795	795	900
<i>B. Østlandet.</i>														
1913														
164-I	Joramo almenning, Dovre. 650 m. o. h.	37	800	40	4.87	15	3.400	9.5	—	34.1 (40.0)	27.2	488	388	650
214	Lalm, Gudbrandsdalen .	38	1020	48	3.80	16	4.150	10.4	—	47.0 (56.0)	—	430	438	840
215	Elverum, Østerdalen . .	36	830	2	6.85	15	3.790	9.1	—	56.5 (66.4)	—	1020	850	865
1914														
260-A	Vaage, Gudbrandsdalen .	37	1000	14	5.14	14	4.900	11.8	—	46.2 (53.8)	—	486	486	564
270	Joramo almenning, Dovre. 650 m. o. h.	38	1000	8	8.40	12	4.000	9.9	—	46.2 (52.3)	—	970	970	1050
	Middel	38.58±0.45	1093±53	18.8±2.2	6.12±0.34	16.4±1.3	4.341±0.121	10.2±0.2	—	51.4±1.8 (62.1±2.4)	42.3±2.2	773±46	778±52	939±53

¹⁾ Talprocent — ikke veggprocent.

²⁾ Tomfrø medregnet.

³⁾ Tallene *utenfor* parentes angir spire- og plantepercent av frøet med dets *tomfrø*; tallene *indenfor* parentes angir spire- og plantepercent av frøet beregnet *uten tomfrø*.

og frø av udmerket kvalitet. De to høieste observerede tal for planter pr. 100 klængede kongler er fundet hos Vossekongler (prøve nr. 71 og 258), og det høieste tal for plante-procent er ogsaa fra Vossekongler (nr. 258). Den sidstnævnte kongleprøve, nr. 258 fra Vossevangen, er den bedste av alle undersøkte prøver. Dens kongler er kun litt over middels størrelse, men de har allikevel git det høieste frøutbytte pr. liter kongler (9.5 gr.), den høieste plante-procent (71.2 %) og det høieste plantetal (1550 pr. 100 kl. kgfr.), Prøven staar forsaavidt som den i dette arbeide fundne øverste grænse for furukonglers kvalitet med hensyn paa frøsætningen.

Av Vossekongler er det kun nr. 185 som viser middelmaadig frø. Prøven er et rigtig uttryk for aaret 1913, da Vossekonglene av en eller anden grund gav frø med forholdsvis lav spireprocent.

Prøvene fra *Sogn* (nr. 74-I—II, 183, 276-I—IV og 282) er fra *Amble* og *Fronningens* skoger (61° 10' n. br. — 7° ø. Gr.). De er alle prøver fra typisk lavlandsskog under 300 m. o. h.; kun den ene, F 276-IV er tat i skog ca. 450 m. o. h. (Skoggrænsen ligger i disse trakter ca. 650 m. o. h.). Furuskogene i Sogn vokser gjennemgaaende i brattere terræng og grundere jord end Vosseskogen. Konglene fra Sogn er som regel noksa smaa; det er et forhold som man har været opmerksom paa i en aarrække, helt fra begyndelsen av forsøksarbeidet ved Bergens skogselskap. De gir allikevel rikelig og godt frø.

Prøvene fra *Nordfjord* (44, 52-A, 182, 184, 268-I og 281) er fra god skog i midtre og indre Nordfjord (61° 50' n. br. og 6° — 6° 30' ø. Gr.). Konglene viser et høit frøindhold og godt frø. Avvikende med et lavt frøindhold er kun prøve 52-A, samlet av skog under gaarden Muldsvær i Indre Hornindal 250 m. o. h. Det er her sentvoksende skog av litet trivelig utseende.

Fra *Hardanger* er bare 1 prøve (nr. 54) fra *Ulvik* (60° 35' n. br. — 6° 55' ø. Gr.); den gav jevnt godt frø. Den adskiller sig fra alle andre undersøkte prøver ved sine overordentlig store 1-aarige planter; 100 1/a. planter hadde et volum av 69 cm.³ eller ca. 50 % mere end gjennemsnittet for alle i det aar undersøkte prøver.

Østlandsprøvene er væsentlig fra *Gudbrandsdalen*.

Nr. 164-I og 270 er fra *Joramo* bygdealmenning paa *Dovre*, og begge er tat paa samme sted i en høide av 650 m. o. h. (5: 250 under stedets skoggrænse). *Joramo* almenning (61° 10' n. br. — 9° 10' ø. Gr.) er en av de bedste høiere liggende almenninger i N. Gudbrandsdalen. Skogen ligger i en høide av 600—900 m. o. h. og viser i de laveste partier en god vekst og rik foryngelse. De to prøver, som er indsamlet med kun 1 aars mellemrum, viser et meget forskjellig analyseresultat. Dette er et forhold som er karakteristisk for den senere omtalte lavereliggende fjeldskog, hvor konglenes og frøets kvalitet svinger sterkt fra aar til aar, paa grund av at sommervarmen her ofte falder under det minimum som er nødvendig for frømodning.

Prøve nr. 214 fra *Lalm* i Gudbrandsdalen og 215 fra *Elverum* er indkjøpt fra Statens klenganstalt paa Hamar, og nærmere oplysninger om lokalitet og skog kan her ikke gives.

Prøve 260-A fra *Vaage* i Gudbrandsdalen (61° 50' n. br. — 8° 40' ø. Gr.) er samlet i nærheten av Vaagevand i en høide over havet av ca. 400 m.

Gjennemsnit av de 26 lavlandsprøver (21 fra Vestlandets indre fjorder og 5 fra Østlandet) er opført i tab. 5 i neste avsnit.

For at kunne sammenligne de fundne gjennemsnit fra skoggruppe til skoggruppe har jeg overalt utregnet gjennemsnittenes middelfeil.

Værdiene for de enkelte prøver inden gruppene er selvfølgelig ikke overalt bestemt med samme nøiaktighet. De har alle sin middelfeil, som i størrelse varierer noget fra prøve til prøve. Dog er der ved hjælp av færre eller talrikere parallelprøver sørget for at de enkelte rubrikkers tal (som f. eks. alle spireprocenttal) er nogenlunde like nøiaktig bestemt.

Jeg har imidlertid set bort fra de enkelte prøvers middelfeil og behandlet hver prøve som en variant inden vedkommende skoggruppes variationsrække og bestemt middelfeilen ved skoggruppens gjennemsnit.

Ved utregningen blev benyttet de av *Johannsen* givne formler

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n}} \text{ og } m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Standardavvigelsen blev under arbeidet bestemt ved hjælpeformelen

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2}$$

Da der imidlertid i materialet ogsaa forekom et par variationsrækker (skoggrupper) med faa varianter, blev det her nødvendig at benytte den mere korrekte formel

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n-1}}$$

For at faa ensartet talmateriale er derfor de fundne gjennemsnittsfeil overalt multiplicert med $\sqrt{\frac{n}{n-1}}$, og saaledes bragt i overensstemmelse med den nøiaktige værdi for standardavvigelsen.

Middelfeilen m for differensen mellem to gjennemsnit med middelfeil m_1 og m_2 er utregnet efter formelen $m = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$.

b. *Gran (Picea excelsa).*

Undersøkelsene over granens frøsætning har støtt paa flere vanskeligheter. En vanskelighet er det, at grankonglene ofte slipper frøet meget tidlig. Lavlandskongler kan allerede i midten av september ha mistet det meste eller ialfald det bedste av sit frø, og i midten av oktober vil næsten altid det bedste av frøet være faldt ut. Naar hugsten i skogen begynner vil de herunder innsamlede kongler som regel ikke indeholde

Tab. 3.

Analyser av kongleprøver.

Gran (*Picea excelsa*).

Lavlandsskog syd for Dovre.

Jour- nal nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene					
		Gjen- nemsn- længde i mm.	Volum av 100 kongler cm. ³	Efter klængn. aaapn. kongler 0/0	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø 0/0 ¹	Vegt av 1000 frø gr. ²	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- 0/0 ²	Planter- 0/0 ³	Volum av 1000 stk. t-dagte cm. ³	Antal planter	
1913													
144	Eidsvold, Romerike . . .	86	5330	0	5.00	14	5.385	10.9		58.5 (68.0)	22	544	2910
158	Fresvik, Sogn	81	6600	0	3.75	60	2.890	9.7		10.6 (26.5)		137	900
160	Lysekloster, Os	101	7680	0	4.75	68	3.467	14.3		5.2 (16.2)		71	550
194	Biri, Kristians amt	115	8500	0	5.00	17	4.475	10.4		38.7 (46.6)	16.6	433	3680
1914													
255	Vivaas, Voss	111	6500	0	3.70	52	3.105	9.0		26.5 (55.3)		317	2060
256	Kindem, Voss	117	8000	0	3.75	46	3.600	10.8		19.6 (36.3)		203	1630
257	Tvildemoen, Voss	150	6200	0	6.13	73	3.320	10.9		15.2 (56.3)		281	1740
Middel		109 ± 9	6970 ± 420		4.58 ± 0.34	47 ± 9	3.750 ± 0.33	10.9 ± 0.6		24.9 ± 6.9 (43.6 ± 6.9)	[19.3]	283 ± 62	1925 ± 400

¹ Talprocent, ikke vegtprocent.² Tomfrø medregnet.³ Tallene utenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet beregnet uten tomfrø.

hele den oprindelige frømængde. Mens kongler indsamlet tidlig i september ofte gir 1100—1200 gr. frø pr. hl. kongler, faar man av de mere senhøstes indkjøbte kongler jevnlig mindre, gjerne fra 300—800, sjelden 1000 gr. frø pr. hl. kongler. Det blir derfor vanskelig at faa kongler med deres hele oprindelige frøindhold til undersøkelse; og man finder følgelig sjelden tal for frøindhold, planter pr. 100 klængede kongler o. s. v., som er overensstemmende med de virkelige forhold. Denne mangel har gjort sig sterkt gjældende ved de av mig undersøkte grankongler, saavel ved lavlands- som fjeldskogprøver; og de nedenfor opførte analyser viser derfor ujevne resultater. Analysene er desuten faatallige. Og med denne og de ovenfor nævnte mangler for øie, bør vi ikke betrakte de utregnede gjennemsnit som maale for lavlandsskogens frøsætning, men kun benytte dem til en foreløbig orientering i sammenligningen mellem lavlandsgranens og fjeldgranens frøsætning.

I tab. 3 lægger man særlig merke til at tomfrøindholdet er høit i de fleste prøver. Dette kan enten ha sin aarsak i manglende bestøvning eller ogsaa skyldes en delvis aapning av konglene før indsamlingen, hvorved det største og tyngste frø falder først ut.

Planteprocenten er ytterst ujevn, og planteantallet pr. liter kongler svinger mellem 3680 og 550.

Prøvene fra *Voss* (255, 256 og 257) har et høit tomfrøindhold og noksaa lav planteprocent. De gir derfor kun et forholdsvis lavt planteantal pr. 100 klængede kongler. Det er forresten en gammel erfaring ved *Voss* klængestue, at grankongler fra *Vossetrakten* ofte gir forholdsvis litet frøutbytte, og at frøet først efter skarp rensning kommer op i en rimelig spireprocent.

Prøve nr. 158 fra *Fresvik i Sogn* (ca. 61° n. br. — 7° ø. Gr.) er fra en liten isoleret granforekomst, slik som man træffer dem hist og her i Vestlandets indre fjorder. Konglene indholder ogsaa her meget tomfrø og gir frø med lav spireprocent.

Prøve nr. 160 fra *Lysekloster i Os* er egentlig en prøve fra de ytre kystdistrikter og burde ha været opført i næste avsnit; da den imidlertid er den eneste granprøve fra disse distrikter, er den for korthets skyld indtat her. Konglene er fra 40 aars *plantet* skog, sandsynligvis av utenlandsk (tysk) frø. Skogen er i udmerket vekst paa god jord og under gode læforhold. Konglene har overordentlig stort frø og viser ogsaa herved trænes sydligere herkomst; ganske eiendommelig er det, at det trods sin størrelse indeholder saa meget tomfrø, og at selv det som er fuldt, viser saa lav spireprocent. Forklaringen hertil er muligens at søke i en ufuldstændig bestøvning. Det har været mig paafaldende at ♂-blomstringen i dette bestand har været liten og mest indskrænket til nogen faa av de konglebærende trær. Det er mulig at det tomme frø skyldes mangel av bestøvning, og at det fulde, men daarlig spirende frø stammer fra selvbestøvning, som utvilsomt vil bli hyppig i et ungt bestand hvor de blomstrende trær er faa og staar langt fra hinanden.

Det er i grunden bare to prøver, nemlig 144 fra *Eidsvold* og 194 fra *Biri ved Mjøsen*, som kan sies at ha indeholdt godt frø med nogenlunde høi planteprocent og git et rimelig planteutbytte pr. 100 klængede kongler.

Undersøkelsene for lavlandsgranens vedkommende er som før nævnt for litet omfattende til at gi helt sikre middeltal for dens frøsætning; men de vil allikevel, som vi senere skal se, være til nytte ved bedømmelsen av resultatene for fjeldgranens frøsætning.

2. Lavlandsskog fra Vestlandets ytre distrikter. Typisk kystskog.

De ytre distrikter av Vestlandet er praktisk talt avskoget; men fund av røtter og stammer i myrene overalt herute, helt ut til de ytterste øer, viser at furuskog



Fig. 2. Veirslitt kystskog paa grund jord. Seljestokken i Kinn, N. Bergenhus amt. (N. S. — 512).

O. Hgm. fot.

engang har dækket hele kysten. Naar den nu, paa enkelte undtagelser nær, er helt forsvundet, ligger det nær at undersøke om dens foryngelse — og specielt frøsætning — her er særlig daarlig og saaledes delvis er aarsak til skogens tilbakegang.

Da der er saa litet igjen av furuskog ute ved kysten, og da der ikke hugges meget i den, har det været vanskelig at faa kongleprover fra disse trakter, og der er i det hele kun utført 8 fuldstændige analyser av prover fra kystskog paa Vestlandet. Materialet er noksaa litet. Der har dog ved siden av været undersøkt en del smaaprover, som har git resultater overensstemmende med disse 8. Smaaprovene har været for smaa og beheftet med mangler med hensyn til uttagningen, saa de av disse grunde ikke kan tas med her.

Analysene av de 8 kystskogprover er opført i tab. 4.

Tab. 4.

Analyser av kongleprøver.

Furu (*Pinus silvestris*).

Vestlandets ytre kyst (typisk kystskog).

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene						
		Gjennomsnitt- lengde i mm.	Volum av 100 kong- ler cm. ³	Efter klengp. uaapnede kongler %	Utvundet frø av 1 l. kongler gr.	Innhold av tomfrø %	Vegt av 1000 frø gr. ²⁾	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- % ³⁾	Plant- % ⁴⁾	Volum av 100 stk. 1-årige cm. ³	Antal planter		
												Av 1 liter klengp. kongler	Av 100 stk. klengp. kongler	
1912														
49	Anuglen ved Tynes. . .	33	800	23	2.91	21	3.765	8.3	79(100)	50.4 (68.3)	37	390	312	406
55 II	Thorsheim, Seim . . .	37	1000	28	6.21	7	4.480	9.9	87 (94)	71.0 (78.0)	—	980	980	1360
56	Helland, Tynes. . . .	34	900	28	3.66	22	3.588	8.9	—	65.0 (83.4)	38.5	667	600	827
79	Seljestokken, Kinn. . .	30	700	75	1.52	28	3.990	10.0	71(98.5)	43.4 (60.3)	33.5	165	116	470
1914														
259	Baalen, Ytre Sogn . . .	31	680	10	3.88	26	3.255	8.6	—	35.2 (47.5)	—	420	286	318
263-A	Svanøen, Kinn. (Øens indre).	32	800	6	8.00	10	4.580	11.5	—	52.0 (57.8)	—	875	700	750
263-B	Svanøen, Kinn. (Øens vest- kyst).	31	830	10	5.56	24	4.055	10.7	—	48.1 (63.3)	—	660	550	610
291	Seljestokken, Kinn. . .	30	600	20	2.88	33	3.430	10.8	—	34.2 (51.0)	—	287	152	214
Middel		32.25 ± 0.84	788 ± 45	26.3 ± 7.8	4.33 ± 0.75	21.4 ± 3.1	3.893 ± 0.179	9.8 ± 0.4	79 (98)	50 ± 4.6 (63.7 ± 4.4)	[36.3]	556 ± 99	462 ± 107	620 ± 130

1) Talprocent — ikke vegtprocent.

2) Tomfrø medregnet.

3) Tallene utenfor parentes angir spire- og plantepercent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentes angir spire- og plantepercent av frøet beregnet uten tomfrø.

En kort omtale av de enkelte prøver og skoger er nødvendig.

Prøvene 79 og 291 er fra *Seljestokskogen* i Kinn herred ($61^{\circ}40'$ n. br. — 5° ø. Gr.). Det er Skandinaviens vestligste naturlige furuskog og den mest typiske kystskog som kan tænkes. Den ligger ca. 8,5 km. ret nord for Florø paa veirslitte fjeldskraaninger ret ut mot sjøen og overordentlig utsat for havstorm. (Se fig. 4.) Skogen vokser dels paa grundlændte fjeldskraaninger, dels i trange, smaa dalfører. Fjeldskraaningene er som



Fig 3. Sterkt veirslitte furuér. Seljestokskogen i Kinn, N. Bergenhus amt. (N. S. — 541). O. Hgm., fot. oftest kun dækket av et raahumudække. Hist og her findes der under raahumusen et tyndt jordlag. Som eksempel kan nævnes et profil optat i det paa fig. 2 viste skogparti paa toppen av en liten aas.

Vegetation:

Calluna vulgaris L. — røsleng.

Vaccinium vitis idaea L. — tyttebær.

Vaccinium Myrtillus L. — blaabær.

Juniperus communis L. — ener.

Potentilla erecta (L.) Dalla Torre — tepperot.

Opkastede prøveprofiler viste gjennemsnitlig ovenfra:

a) 8—10 cm. raahumus.

b) 8 cm. muldjord, delvis med ibl. forvittringsjord.

c) 2—4 cm. grus.

d) Fjeld.

Dette er et av de gunstigste profiler paa fjeldlokalitetene. Paa skraaningene ut mot sjøen er det som regel bare et raahumuslag som dækker fjeldet, og veksten er selvfølgelig

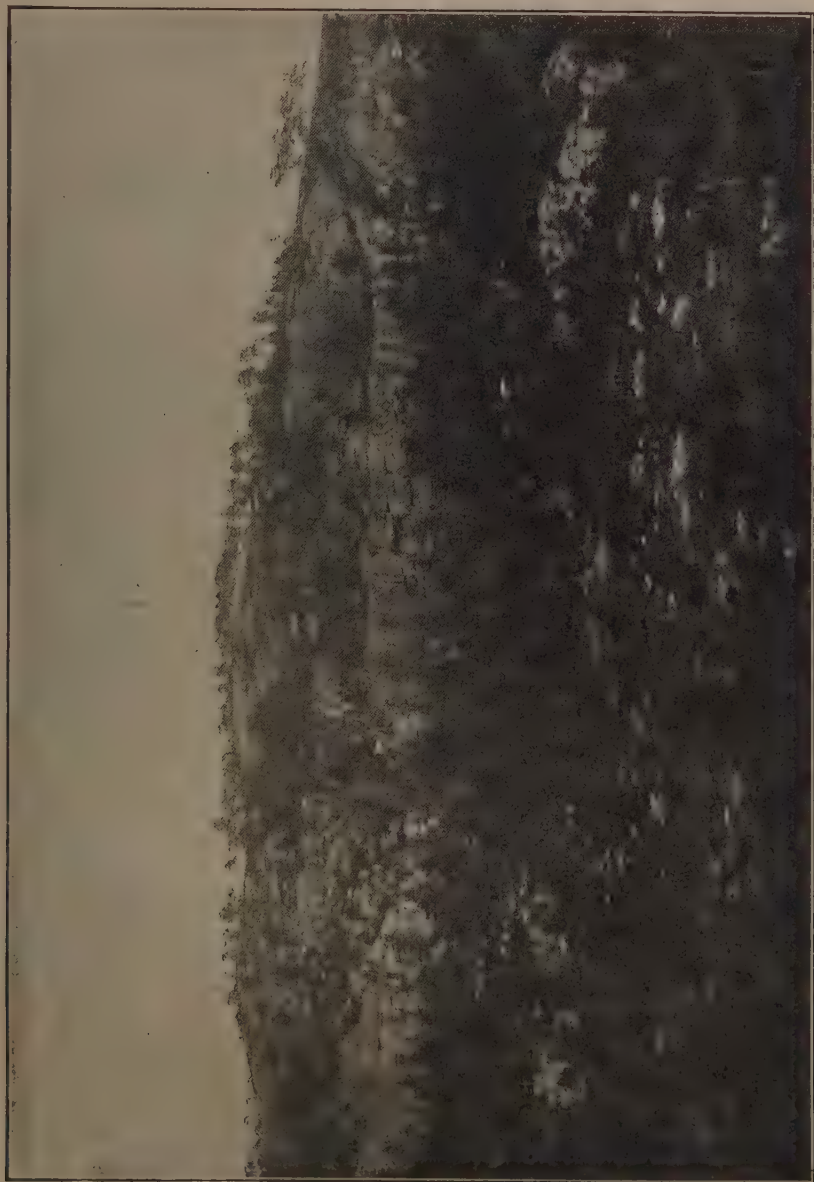


Fig. 4. Norges vestligste furuskog, Seljestokskogen i Kinn, N. Bergenhus amt. 61° 40' n. br. — 5° ø. Gr. (N. S. 539). C. Berg. fot.

her meget daarlig. Skogen er, som man ser paa fig. 2 og 3, for det meste lav og sterkt grenet. Et par nord—sydgaaende dalsøkk gjennemskjærer skraaningene ut mot sjøen. I disse er jordbundsforholdene bedre, og selv om dalsøkkenes dybde kun er 5—10 meter,

yder de noget læ for havstormen. Skogen faar her straks et bedre utseende, og selv i en saa grund forsækning som den i fig. 5 avbildede er trænes vekst noksaa god.

Kongleprøvene fra Seljestokskogen er samlet av den daarligere skog, bestaaende væsentlig av trær som paa fig. 3. Konglene er meget smaa, gjennemsnitlig 30 mm. lange, og de mindste som overhodet har været undersøkt i nogen i dette avsnit medtat prøve; de indeholder allikevel godt frø. Det er ganske eiendommelig at denne veirslitte



Fig. 5. Fra Seljestokskogen i Kinn, N. Bergenhus amt. (N. S. — 537). C. Berg; fot.

skrapskog i 1913 f. eks. gav frø av spireprocent 98.5 (uten tomfrø). Planteprocenten er ogsaa overraskende god, og maa gjennemsnitlig betegnes som midtels. Planteantallet pr. 100 klængede kongler er noksaa lavt, og kan neppe betegnes som mere end nogenlunde tilfredsstillende; men det er allikevel saa høit at det skulde være tilstrækkelig for en nogenlunde god foryngelse. Prøven viser tydelig at selv vor allermest veirslitte kystskog producerer frø av god spirekraft, og har en frøsætning der vil være tilstrækkelig for en midtels god foryngelse.

Den næste i rækken utenfra er skogen paa *Svanoen* i *Kinn* (61° 30' n. br. —

5° 7' ø. Gr.). Den ligger kun ubetydelig længer ind end Seljestokken og ca. 12 km. syd for Florø. Trods sin beliggenhet langt ut mot sjøen er Svanøen en frugtbar, smilende ø. Utenfra ser man rigtignok mest nakent fjeld og veirslitt skrapskog, men inde paa øen aapner der sig frugtbare, dyrkede marker omgit av delvis stor, vakker furuskog. Øen er som bekjendt kaldt »Søndfjords perle«, et navn som den fortjener.

Skogen paa Svanøen er tildels veirslitt, sentvoksende skog paa øens utside; den



Fig. 6. Furuskog paa Svanøen, Kinn, N. Bergenhus amt. (N. S. — 543). O. Hgm., fot.

vokser her paa grund raahumusjord over ellers nakne fjeldknauser; endskjønt veksten er daarlig, er den dog gjennomgaaende bedre end i Seljestokken. Prøve 263 B er tat av denne skog paa øens utside. Konglene er praktisk talt like smaa som Seljestokkonglene. Men de har git høit frøutbytte og stort vegtig frø av god spirekraft. Planteantallet pr. 100 liter klængede kongler er fuldt tilstrækkelig for en god foryngelse.

Det meste av Svanøens skog ligger inde paa øen under gode læforhold og meget gode jordbundsforhold. Den er derfor her av en god type med høie, retvoksende, kvistfri

stammer. Fig. 6 viser et middelsgodt skogparti, der kun er nogenlunde beskyttet. Særlig de øvre dele av trærnes kroner viser vindens virkning (de lange ensidig rettede grener). Kongleprøven fra denne skog — 263-A — har likeledes smaa kongler. De har imidlertid git et endnu større frøutbytte end den første prøve, og frøets planteprocent er meget god. Planteutbyttet pr. 100 klængede kongler er godt og tilstrækkelig til en god foryngelse.

Svanøprøvene har altsaa vist at selv i de allerytterste kystdistrikter kan furuen ha en god frøsætning, som er fuldt tilstrækkelig til en normal foryngelse.

Prøve 259 er fra kystskog i *Baalen* i *Ytre Sogn* ($61^{\circ} 4'$ n. br. — $5^{\circ} 12'$ ø. Gr.). Den ligger ganske ubetydelig mere øst end Svanøskogen, men noget sydligere. Prøven er samlet i skog omkring gaarden Rutledal, fra stranden til 100 m. o. h. Jordbunden er god til at være i kystdistriktene; skogen er glissen, men der er meget ungskog. De meget smaa kongler har git frø med middels planteprocent og nogenlunde godt plante antal pr. 100 l. klængede kongler. Frøsætningen maa, forsaavidt som man kan dømme efter denne ene prøve, være tilstrækkelig for en nogenlunde god foryngelse.

De 5 hittil omtalte prøver representerer den ytterste kystskog.

De 3 gjenstaaende prøver, 49, 55-II og 56 er ogsaa fra de ytre distrikter, men fra skog som, selvom den vokser i et utpræget havklima, ligger noget lenger ind fra sjøen og bedre beskyttet.

Av disse er 49-*Anuglen* pr. *Tysnes* og 56-*Tysnes* (60° n. br. — $5^{\circ} 40'$ ø. Gr.) fra pen, delvis stor skog, og de har git et jevnt godt utbytte av frø og planter.

Prøve 55-II fra *Torsheim* i *Seim* ($60^{\circ} 40'$ n. br. — $5^{\circ} 20'$ ø. Gr.) er av pen yngre skog. Det er en overordentlig god prøve. Konglene indeholdt frø av en meget høi spireevne, og den fundne planteprocent 71.0 er den næst høieste av alle de i lavlandsskog fundne værdier, og praktisk talt ikke lavere end den høieste (71.2 fra Vossevangen). Planteantallet pr. 100 klængede kongler er ogsaa, trods relativt stor procent uaapnede kongler, meget godt.

I tab. 5 er under 1 opført gjennemsnit av 26 analyser av lavlandskongler syd for Dovre (21 V. i. fj. + 5 Østl.); under 2 er opført gjennemsnit av de 8 prøver fra typisk kystskog; og under 3 er endelig opført gjennemsnit for alle disse 34 lavlandsprøver.

Gjennemsnittene under 3 kommer vi senere tilbake til; det er disse vi skal bruke til maalestok for vernskogene. Her skal vi bare ganske kort trekke en sammenligning mellom 1 (indlandsskogen) og 2 (kystskogen). I tab. 5 finder vi under B differensene med deres midlere feil mellom gjennemsnittene for indlands- og kystskog. Vi ser straks at kystskogen har meget smaa kongler. Differensene er 6.33 ± 0.95 mm. og 305 ± 70 cm.³; de er altsaa henholdsvis 7 og 5 ganger større end sine middelfeil og følgelig helt sikre. Derimot gir tallene ingen sikker forskjell for kongleaapning. Kystskogens kongler synes at gi noget mindre frøutbytte pr. liter kongler end lavlandsskogen. Forskjellen er $1.79 \pm$

Tab. 5.

Analyser av kongleprøver.

Furu (*Pinus silvestris*).

Gjennemsnitsverdier.

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene				Frøet				Plantene				
		Gjennemsnitts- længde i mm.	Volum av 100 kong- ler cm. ³	Efter klængn. uaapn. kg/lr. o/o	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø o/o ¹⁾	Vegt av 1000 frø gr. ³⁾	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- kraft o/o ²⁾	Plante- kraft o/o ²⁾	Volum av 100 stk. 1-årige cm. ³	Antal planter		
												Av 1 liter kongler	klæng- aaen. kongler.	
A.														
1	26 prøver lavlandsskog syd for Dovre (21 Vestl. i. fj. + 5 Østl. — Se tab. 2)	38.58±0.45	1093±53	18.8±2.2	6.12±0.34	16.4±1.3	4.34±0.12	10.2±0.2	—	51.4 ± 1.8 (62.1 ± 2.4)	42.3 ± 2.2	—	778 ± 52	939 ± 53
2	8 prøver Vestlandets ytre kyst (Se tab. 4) . . .	32.25±0.84	788 ± 45	26.3 ± 7.8	4.33 ± 0.75	21.4 ± 3.1	3.893±0.179	9.8 ± 0.4	—	50.0 ± 4.6 (63.7 ± 4.4)	[36.3]	556±99	462±107	620±130
3	34 prøver lavlandsskog syd for Dovre (21 Vestl. i. fj. + 8 Vestl. y. Kyst + 5 Østl. Se tab. 2 og 4)	37.03±0.60	1022±47	20.4 ± 2.4	5.70 ± 0.33	17.6±1.3	4.285±0.100	10.1±0.2	—	51.1 ± 1.7 (62.5 ± 2.1)	42.4 ± 3.5	—	703 ± 51	936 ± 54
B.	Differens 1—2	6.33 ± 0.95	305 ± 70	7.5±8.1	1.79 ± 0.82	— 5 ± 3.3	0.448±0.212	0.4 ± 0.4	—	1.4 ± 4.9 (— 1.6 ± 3.9)	—	—	316±118	319±140

1) Talprocent — ikke vegiprocent.

2) Tomfrø medregnet.

3) Tallene utenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet beregnet uten tomfrø.

0.82 gr. og altsaa knapt 2 ganger saa stor som middelfeilen. I de øvrige rubrikker finder man, naar hensyn tas til middelfeilen, ingen sikre differenser. Særlig bør vi her merke os, at gjennomsnittsplanteprocenten for kystskogen staar fuldt paa høide med indlandsskogens. Antallet av planter pr. 100 klængede kongler er noget mindre i kystskogen. Differensen her, 316 ± 118 , er betydelig; men den store middelfeil gjør at den ikke er helt at stole paa.

Som hovedresultat kan vi si, at endskjønt skogen i disse ytre kystdistrikter vokser under delvis meget vanskelige livsvilkår (grund, sur jord og sterkt vindslit), har den en frøsetning som med hensyn paa kvalitet og kvantitet gjennomsnittlig ikke staar meget tilbake for indlandsskogens, og i de allerfleste tilfælde er tilstrækkelig til at danne grundlag for en god, ja tildels meget god foryngelse.

3. Lavlandsskog i Trondhjems og Nordlands amter.

a. Furu.

De fra disse landsdele medtagne furuprøver er alle fra Nordlands amt. Der er undersøkt flere furuprøver fra S. og N. Trondhjems amter, men ved et uheld er der i analysene av disse indkommet en feil, som nu ikke lar sig rette, og de er derfor ikke medtat her. I det store og hele synes furuprøver fra disse amters lavlandsskog at stemme overens med kongleprøver fra Østlandet syd for Dovre.

Analyseresultatene for 10 prøver av furukongler fra Nordlands amt, alle samlet i høide 0—100 m. o. h., er opført i tab. 6. De enkelte prøver skal her kun kort omtales. (Se kart, fig. 51, bak i boken.)

De sydligste prøver er de 3 *Helgelandsprøver*, nr. 50-II, 50-III og 50-IV. De er samlet i mindre skogpartier paa Helgelands ytre kyst i Rødøy og Meløy herreder — like nord for polarcirkelen. Det er altsaa prøver av skog som efter sin beliggenhet maa opfattes som typisk *kystskog*.

Prøve 50-II er fra *Tjongsfjorden* i Rødøy herred ($66^{\circ} 43'$ n. br. — $13^{\circ} 25'$ ø. Gr.). Konglene er samlet (i december 1912 og januar 1913) av 70—120 aar gammel kortstammet og sentvoksende skog ca. 70—100 m. o. h. Grunden er grus og sandblandet lere, dyplendt og noget fugtig; lokaliteten har svak sydlig helling og beskyttet beliggenhet. (Se fig. 7).

Prøve 50-III er fra ytre del av *Bjerrangfjorden* i Meløy herred ($66^{\circ} 45'$ n. br. — $13^{\circ} 35'$ ø. Gr.). Konglene er samlet (i febr. 1913) av 70—100 aar gammel skog av middels god form og vekst (se fig. 8) ca. 50—80 m. o. h. Jordbunden er grus og sand, grundlendt og noget fugtig. Lokaliteten har nordvestlig eksposition, men dog nogenlunde beskyttet beliggenhet.

Prøve 50-IV er fra *Tekstmoen* paa øen Teksmøna i Meløy herred ($66^{\circ} 53'$ n. br. — $13^{\circ} 40'$ ø. Gr.). Den er av 50—150 aar gammel, sentvoksende kystskog. Grunden er glacial sand og dyp og tør. Skogen har utsat beliggenhet, ca. 10—20 m. o. h. Konglene er innsamlet i januar 1913.



Fig. 7. Furuskog i Tjongsfjord i Rødøy herred, Nordlands amt. — $66^{\circ}43'$ n. br. — $13^{\circ}25'$ ø. Gr.
(N. S. 561). Helgelands skogselskap, fot.

Aaret 1912 var et godt kongle- og frøaar i Nordlands amt. Og disse prøver fra Helgelands ytre kyst, som alle er tat av sentvoksende, mere eller mindre utsat kystskog, har dette aar vist kongler med høit frøindhold og godt, spiredygtig frø. Konglenes kvalitet for en naturlig foryngelse maa siges at være god.

De øvrige Nordlandsprøver maa alle betegnes som typiske indlandsprøver. De er enten samlet inde i de inderste fjorder eller oppe i dalene, og altsaa alle i skog som vokser langt fra havet.

Prøve 290 er fra *Tollaanes* i *Beierdalen* ($66^{\circ} 52.5'$ n. br. — $14^{\circ} 45'$ ø. Gr.) Skogen er furumo med relativt gode vekst- og foryngningsforhold. Det er paafaldende at frøets spirekraft er saa liten. Planteprocenten er kun 9.2, og planteantallet pr. liter klængede kongler blir altsaa lavt. Konglenes kvalitet med henblik paa foryngelsen er derfor daarlig. Det er rimelig at denne prøves daarlige kvalitet er en undtagelse og beror paa specielle forhold ved dette kongleaar eller denne prøve.

Fra *Storjord* i *Saltdalen* er 2 prøver, 217-I og 310-I. De er begge fra Bliksmoen ($66^{\circ} 45'$ n. br. — $15^{\circ} 25'$ ø. Gr.). De er samlet av vakker, veksterlig, ca. 100 aar gammel skog, i en hoide over havet av ca. 100 m. og begge paa samme sted. Prøven fra 1914 (310-I) har git mere og bedre frø end prøven fra 1913; men begge aar maa konglenes kvalitet for foryngelsen sies at være god.

Fra *Skjomen* i *Ofoten* er der 4 prøver. Den ene, 139-I, er opgit at være fra *Kongsbak* ($68^{\circ} 20'$ n. br. — $17^{\circ} 30'$ ø. Gr.). Skogen er ikke avlagt paa skogkartet og maa derfor være av liten utstrækning. De 3 øvrige prøver, 72-I, 210 og 261, er fra *Elvegaards* skog i *Skjomen* ($68^{\circ} 15'$ n. br. — $17^{\circ} 30'$ ø. Gr.). Det er, som vi ser, prøver som hvert aar gir godt frøutbytte og forholdsvis godt frø. Planteprocenten var daarligst i 1913, bedre i 1914 og meget god i 1912; i alle 3 aar var konglenes kvalitet med henblik paa foryngelsen god.

Elvegaards skog i Skjomen er furuskog paa molænde og jordbund bestaaende av sand og grus. Den er forholdsvis veksterlig og ligger ikke høit over havet. Konglene er saaledes samlet 35—40 m. o. h.

Efter mine undersøkelser at dømme synes Skjomensskogene at være de nordligste skoger i vort land som nogenlunde ofte gir kongler av god kvalitet. De er ialfald i aarene 1912—14 de nordligste skoger som har git relativt godt, spiredygtig frø. Og indtil videre har vi altsaa her, ca. $68^{\circ} 15'$ — $20'$ n. br., en nordgrænse for en nogenlunde god frøsætning hos furuen.

Det er av interesse at sammenligne furuens frøsætning i Nordlands amts lavlandsskoger (0—150 m. o. h.) med frøsætningen i lavlandsskogene (0—700 m. o. h.) syd for Dovre. I tab. 6-B er for hver rubrik opført differensene mellem gjennemsnittene for 34 lavlandsprøver syd for Dovre (tab. 5,3) og gjennemsnittene for 10 lavlandsprøver i Nordlands amt (tab. 6-A). Tar vi hensyn til differensens middelfeil, finder vi at konglene i de to landsdele er praktisk talt like store og aapner sig like godt. Derimot er frøutbyttet pr. liter kongler avgjort mindre i Nordlandsprøvene. Frøets indhold av tomfrø kan ikke med sikkerhet siges at være større, og $\frac{0}{100}$ -vegten er den samme for begge landsdele

Tabel 6.
Analyser av kongleprøver.
Furu (Pinus silvestris).

Lavlandsskog i Nordlands amt.

Jour- nal nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene						
		(gjennomsnittslengde i mm)	Volum av 100 kongler i cm. ³	Efter klengningen kongler σ_{10}	Utvundet av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø $\sigma_{10}(\mu)$	Vegt av 1000 frø gr. ²⁾	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- $\sigma_{10}(\mu)$	Plante- $\sigma_{10}(\mu)$	Volum av 100 stk. 1-2-årigt cm. ³	Antal planter Av 1 liter klæng, kongler Av 100 stk. aapn. kongler		
A. 1912	50-II Tjongsfjorden, Helgeland	36	1300	9	472	27	4345	11.1	73 (100)	49.6 (68.0)	29.4	538	698	768
	50-III Bjerrangfjorden, Helgeland	37	1340	12	407	28	4885	10.5	—	48.4 (67.0)	18.3	403	538	610
	50-IV Teksmøna, Helgeland	33	1000	31	495	35	4260	10.2	—	43.8 (67.3)	27.0	403	513	740
	72-I Skjomen, Ofoten	38	1460	39	363	19	4785	11.7	75 (92.6)	51.1 (63.1)	25.6	388	554	925
	139-I Kongsbak, Ofoten	34	1150	45	357	13	3900	10.3	—	34.5 (39.6)	16.8	343	394	718
	1913													
	210 Skjomen, Ofoten	38	1180	24	500	25	4417	12.1	—	26.8 (35.7)	27.6	303	358	470
	217-I Storfjord, Salten	39	945	9	437	13	3745	9.8	—	30.0 (34.5)	—	350	332	363
	1914													
	261 Skjomen, Ofoten	41	1150	13	464	23	4823	13.5	—	46.6 (60.5)	—	448	515	590
290 Tollaanes, Beierdalen	38	750	15	400	20	4130	11.7	—	9.2 (11.5)	—	89	66	78	
310-I Storfjord, Salten	40	1100	15	600	25	4115	11.2	—	31.6 (42.3)	—	461	505	595	
	Middel	37.4 ± 0.8	1138 ± 65	21.2 ± 4.1	450 ± 0.23	22.8 ± 2.1	4341 ± 0.124	11.2 ± 0.3	—	37.4 ± 4.2 (50.0 ± 6.0)	—	366 ± 37	447 ± 54	586 ± 74
B.	Differens mellem lavlands- skog syd for Dovre og lavlandsskog i Nordlands amt, Tab. 5, s. 3 ÷ tab. 61.	-0.37 ± 1.00	1167 ± 80	-0.8 ± 4.8	1.20 ± 0.40	5.2 ± 2.5	-0.056 ± 0.155	-1.10 ± 0.36	—	13.7 ± 4.5 12.5 ± 6.4	—	—	250 ± 67	550 ± 92

¹⁾ Talprocent — ikke veggprocent.

²⁾ Tomfrø medregnet.

³⁾ Tallene utenfor parentes angir spire- og plantepercent av frøet med årets tomfrø; tallene i parentes angir spire- og plantepercent av frøet beregnet uten tomfrø.

prøver. Nordlandsfrøets $\frac{0}{100}$ volum er imidlertid avgjort større end volumet av sydligere frø. Planteprocenten (med tomfrø) er betydelig mindre hos Nordlandsfrøet; planteprocenten uten tomfrø synes ogsaa mindre, men den midlere feil tillater her ikke en sikker avgjørelse. Planteantallet pr. liter klængede og pr. liter aapnede kongler er ganske betydelig mindre hos Nordlandskonglene end hos kongler fra det sydlige Norge; men det er allikevel tilstrækkelig stort til at kunne danne grundlag for en ganske rik naturlig foryngelse. Og vi maa derfor alt i alt si at *konglene i Nordlands lavlandsfuruskoger er av god kvalitet.*

b. *Gran.*

Av grankongleprøver fra landsdelene nord for Dovre foreligger desværre bare 3, nemlig 2 fra Snaasen i N. Trondhjems amt (ca. $64^{\circ} 25'$ n. br. — $12^{\circ} 30'$ ø. Gr.), og 1 fra Kværndal statsskog i Stjør- og Værdalens forvaltning. Der bør selvfølgelig ikke trækkes slutninger av et saa litet antal prøver; men analyseresultatene anføres allikevel i tab. 7.

De 2 første er, som vi ser, meget gode prøver. Særlig nr. 157 fra Snaasen preste-gaardsskog udmerker sig ved sit høie frøindhold — 11.25 gr. pr. liter kongler. Begge prøver gir høie planteantal pr. liter kongler, og konglenes kvalitet for foryngelsen er meget god og staar sikkert omtrent like saa høit som hos kongler fra landets sydlige dele.

Prøven fra Kværndal statsskog har en mindre tilfredsstillende planteprocent.

4. Lavlandsskog fra Tromsø og Finmarkens amter.

Furu.

Fra disse amter er i de 3 aar undersøkt tilsammen 34 lavlandsprøver — alle av furu. I tab. 8-A vil man finde opført analyseresultatene for hver enkelt prøve, samt gjennemsnittstal med deres middelfeil. I tab. 8-B er for sammenligning mellem Tromsø- og Finmarkenprovene paa den ene og Nordlandsprøver og prøver fra det sydlige Norge paa den anden side opført differensene mellem hver av de 2 sidste og de nordlige prøver.

Kongleprøvenes innsamlingssted skal ganske kort bli omtalt.

Tromsø amt.

Prøvene fra *Bardo* er tat i Salangsdalens øvre del paa strækningen *Valør—Nordgaard—Forset* ($68^{\circ} 40'—50'$ n. br. — $18^{\circ} 10'$ ø. Gr.). Fra *Valør* statsskog er prøve 99-III (1912) og 236-B (1913). Skogen ligger dels paa myrartig terræng, dels paa grundt jordsmon over fjeldknauser, antagelig ca. 75 m. o. h. og 10 km. fra Salangfjordens bund. Skogen er kort og sentvoksende og idetheletat ikke av den gode type som man ellers almindelig finder i Maalselven og Bardo; konglene er av de mindste inden hele denne gruppe. Konglene av 1912 aapnet sig meget daarlig, men gav allikevel noget bedre frø end kongler av 1913, som aapnet sig meget godt. Planteantallet blir allikevel



Helgelands skogselskap fot.

Fig. 8. Furuskog (kystskog) ved Halså i Melø, Helgeland.

Tabel 7.

Analyser av kongleprøver.

Gran (Picea excelsa).

Lavlandsskog i Nordre Trondhjems amt.

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Planter						
		Gjen- nemsn. længde i mm.	Volum av 100 kong- ler cm. ³	Efter klængg. uaspn. kongler o/100	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø o/100	Vegt av 1000 frø gr. ^g	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- o/100	Plante- o/100	Volum 100 stk. 1-aarige cm. ³	Antal planter		
												Av 100 stk. klæng. kongler	Av 100 stkaapn. kongler	
1913														
151	Snaasen	73	3 770	0	8.50	30	3 705	8.7		37.9 (54.2)	11.9	870		3 280
157	Snaasen presteg. skog .	69	3 100	0	11.25	30	3 630	8.4		39.8 (56.8)		1 234		3 820
152	Kverndal statsskog i Stjør- og Værdalens forv. . .	74	4 550	0	6.00	40	3 652	10.0		18.3 (30.4)		304		1 370
	Middel	72	3 800	0	8.58	33	3 662	9.0		32.0 (47.1)		800		2 823 ± 392

¹⁾ Talprocent — ikke vegtprocent.²⁾ Tomfrø medregnet.³⁾ Tallene *utenfor* parentesens angir spire- og planteprocent av frøet *med dets tomfrø*; tallene *indenfor* parentesens angir spire- og planteprocent av frøet beregnet *uten tomfrø*.

189-B	Rostadnes, Maalselven, 120 m. o. h.	41	1250	13	230	41	4000	12.1	—	0.6 (1.0)	—	3.5	4	5
189-C	Brandmo, Maalselven, 120 m. o. h.	39	1120	26	376	40	4122	12.3	—	1.5 (2.5)	—	13.6	16	22
189-D	Tabnømoen, Maalselven, 120 m. o. h.	39	1050	19	300	23	3640	11.4	—	0.7 (0.9)	—	5.7	6	7
189-G	Brandskogsand, Maalsel- ven, 50 m. o. h.	38	1150	17	293	34	3965	12.2	—	0.5 (0.8)	—	3.7	4	5
218-I	Alten, 30 m. o. h.	41	1330	1	394	43	3580	10.6	—	4.0 (7.0)	—	44	58	59
218-II	Alten, 50 m. o. h.	41	1200	3	470	27	4020	11.4	—	25.1 (34.3)	—	293	352	363
225	Maalselven	38	1000	20	286	38	3875	12.0	—	0.5 (0.8)	—	44	47	5
235-A	Alten	40	1180	6	326	28	3200	10.0	—	1.4 (1.9)	—	14.3	17	18
236-A	Forset, Bardo	35	880	31	150	38	3750	11.4	—	0 (0)	—	0	0	0
236-B	Valør, Bardo	34	800	13	248	46	3500	11.4	—	0.4 (0.7)	—	2.8	2	2
246	Sørkjøs, Reisa	44	1200	7	223	48	2280	10.0	—	0.1 (0.2)	—	0.7	1	1
285	Skoganvarre, Kistrand, 115 m. o. h.	40	1100	2	510	48	3100	10.2	—	0 (0)	—	0	0	0
1914														
266	Tranøybotten, Senjen . . .	35	900	1	394	22	3770	11.5	—	5.6 (7.2)	—	58	53	53
267	Skibotten, Lyngen	42	1350	3	342	37	3925	8.8	—	0.8 (1.3)	—	7	10	10
271	Kirkesnesmo, Maalselven, 80—90 m. o. h.	45	1300	12	400	48	5120	16.5	—	7.7 (14.8)	—	60	78	89
	Middel	38.03±0.59	1136±38	29.7±4.0	2.85±0.22	37.9±1.9	3744±10.103	11.7±0.3	—	6.0±1.2 (8.8±1.7)	21.1±1.1	48+14	58+17	91+24
B	Differens mellem lavlands- skogsyd forDovre og lav- landsskog i Tromsø og Finmarkens amter (tab. 5.3 — tab. 8)	— 1 + 0.84	— 114±61	— 9.4±4.7	2.85±0.4	— 20.3±2.3	0.541±0.143	— 1.6±0.4	—	45.1+2.1 (53.7±2.7)	—	—	645+54	845+59
	Differens mellem lavlands- skog i Nordlands amt og lavlandsskog i Trom- sø og Finmarkens amter (tab. 6 — tab. 8)	— 0.63±1.00	2±75	— 8.5±5.7	1.65±0.31	— 15.1±2.8	0.597±0.161	— 0.5±0.4	—	31.4±4.4 (41.2±0.2)	—	37.8+40	389±57	405+78

1) Talprocent — ikke vegtprocent.

2) Tomfrø ikke medregnet.

3) Tallene udenfor parentes angir spire- og plante procent av frøet med døds tomfrø; tallene indenfor parentes angir spire- og plante procent av frøet beregnet uden tomfrø.

litet i begge aar; det naar ikke over 50 pr. liter klængede kongler, og konglenes kvalitet med hensyn paa foryngelsen er derfor daarlig.

Nordgaard-skogen i Bardo ligger i kupert terræng, men paa mere dyplændt jordsmon end *Valørskogen*, og veksten er ganske god. Høiden over havet er ca. 90 m.¹⁾ og avstanden fra *Salangsfjordens* bund 15 km. Der er herfra kun undersøkt 1 prøve, 99-IV (1912). Den er av interesse paa grund av sit overordentlig store frø. Selv med et indhold av 22 % tomfrø (talprocent) har det en tusenkornvegt av 5.200 gram og et volum av 16 cm.³. Vegten er den største jeg hittil har iagttaa hos nogen norsk kongleprøve, og volumet overgaaes kun ubetydelig av prøve 271 fra *Maalselven* (16.5 cm.³). Trods frøets størrelse er kjernen daarlig utviklet; spireprocenten er bare 21 og planteprocenten 8.4. Planteantallet pr. liter klængede kongler blir ogsaa for denne prøve daarlig.

Forsetmo skog er ifølge *Normann* den øverste furuforekomst i *Salangsdalen*. Det er ældre, glissen skog paa flatt molænde. Den har før været meget blandet med bjerk, som nu er uthugget. Naturlig eftervekst av furu mangler omtrent ganske. Høiden over havet er 95 m. og avstanden fra *Salangsfjordens* bund ca. 18 km. Begge prøver herfra (99-I og 236-A) viser kongler av daarlig kvalitet; deres indhold av spiredygtig frø er uten enhver betydning for en naturlig foryngelse.

Maalselvens skoger (69° n. br. — 18° 30' — 19° 30' ø. Gr.) ligger de fleste paa molænde med dyp jordsmon, bestaaende av grus og sand, som flere steder er adskillig lerblandet. Veksten er særlig paa lerblandede sandlokaliteter ganske god og trærne ranke og restammede. Dalens bebyggelse ligger kun litt over 100 aar tilbake, og før denne tid var det meste av dalen bevokset av tæt, vakker furuskog.

Av alle prøver fra *Maalselven* er de to fra 1912 de bedste. Den ene, 72-II fra *Grotteskog* (60—70 m. o. h.), gir rigtignok bare 64 planter pr. liter klængede kongler; den anden derimot — 72-III fra *Kirkesnesmo* (80—90 m. o. h.) — indeholder relativt meget og noksaa godt frø. Planteantallet gaar her op i 193, og konglenes kvalitet er derfor ikke helt uten betydning for foryngelsen.

Prøvene fra de samme skoger i 1913 (211-A og 211-B) viser betydelig lavere spire- og planteprocent. I 1914 er kun *Kirkesnesmo*-skogen repræsentert med prøve 271. Konglene i denne prøve udmerker sig ved sit overordentlig store frø. Tusenkornvolumet, 16.5 cm.³, er det største som jeg hittil har maalt hos nogen norsk frøprøve; og tiltrods for den høie tomfrøprocent av 48 (talprocent) er tusenkornvegten 5.120 gr., og altsaa fuldt saa stor eller større end ved velrensedte prøver av furufrø fra det sydlige Norge. *Kirkesnesmo*-skogen vokser paa godt molænde; den har været sterkt opblandet med bjerk, som imidlertid nu er uthugget. Fig. 9 viser et parti fra skogen.

De øvrige prøver fra *Maalselven* er alle fra 1913 og de fleste fra dalens øverste del, hvor de er samlet av skog i ca. 100 m. høide.

De viser alle (189-B-C-D og G) kongler med ganske stort, men daarlig frø; planteprocenten er minimal, og planteantallet saa litet at det er helt uten betydning for en naturlig foryngelse.

¹⁾ Høideangivelsene for *Maalselven* og *Bardo* er efter skogplanter *H. Helgesens* opgaver.



Hanna Resvoll-Holmsen fot.

Fig. 9. Furuksog ved Kirkesnesmo i Maalselven (bjerken er uthugget).



Hanna Resvoll-Holmsen fot.

Fig. 10. Lyng- og lavdækket furumo ved Skibotn i Lyngen.

Prøve 225 er en 100 liters gennemsnitsprøve bestaaende av kongler fra forskellige skoger i Maalselven. Den gav frø med en ubetydelig spire- og planteprocent, og viser tydelig at Maalselvkonglene i 1913 gennemgaaende var av daarlig kvalitet.

Fra *Lyngen* er to prøver, nemlig 212 fra *Kvesmemo* ($69^{\circ} 15' \text{ n. br.} - 20^{\circ} 0' \text{ Gr.}$) og 267 fra *Skibotn* ($69^{\circ} 20' \text{ n. br.} - 20^{\circ} 15' \text{ ø. Gr.}$). De har begge kongler med daarlig frø. Fig. 10 viser et skogparti fra en furumo i Skibotn.

Fra *Nordreisen* er 3 prøver, 139-II, 213 og 246. Den første er av skog ca. 20 km. op i dalen ($69^{\circ} 35' \text{ n. br.} - 21^{\circ} 20' \text{ ø. Gr.}$); den gir middelsstort, men daarlig frø. Prøve 246 er samlet av »høitvoksende« skog i Reisadalen. Nøiagtig høide har det her ikke været mulig at faa konstatert; men skogen er sandsynligvis delvis at betragte som fjeldskog. Prøvens planteprocent og plantetal er forsvindende litet. Den 3dje prøve, 213, er kongler fra Nordreisen, indkommet ved kjøp til klængstuen i Maalselven. Det er sikre Nordreisa-kongler, men nærmere oplysning om hvor i dalen de er samlet, har det ikke været mulig at faa. Konglene har git meget og nogenlunde godt frø; planteprocenten er 31.1 og plantetallet 450. Konglene maa derfor betegnes som forholdsvis gode, og prøven staar i det hele i kvalitet over alle andre prøver fra disse to amter.

De næste i rækken er 5 prøver fra *Kvænangen*, som alle er samlet omkring Kvæneangfjordens bund ($69^{\circ} 45' \text{ n. br.} - 22^{\circ} 0' \text{ Gr.}$). Prøve 139-III fra Kvænanagsbotten gir meget daarlig frø og litet planteantal. De 4 prøver, 172-A-B-C-D, fra Nordbotten i Kvænangen gir derimot noget bedre resultater. 172-A-B og D er fra skog omtrent ved havets overflate ved Nordbotten; de gir frø med lav planteprocent; men da frøutbyttet er ganske stort, blir planteantallet allikevel over 100. Prøve 172-C er fra høiereliggende skog i Nordbottendalen (over 100 m. o. h.); saavel frøutbytte som planteantal er her mindre.

De hittil behandlede prøver fra Tromsø amt er samlet av skog som vokser ved bunden av de dype fjorder eller oppe i dalene.

Av typisk kystskog fra dette amt er der kun de to prøver 99-II og 266 fra *Tranøy* prestegaardsskog i *Tranøybotten* paa *Senjenoens* indside ($69^{\circ} 12' \text{ n. br.} - 17^{\circ} 30' \text{ ø. Gr.}$). De er samlet ca. 40 m. o. h. av litet veksterlig, nærmest utdøende skog. Konglene er smaa og gir frø med lav planteprocent og litet planteantal. Konglenes indhold av frø er uten betydning for en naturlig foryngelse i denne utdøende rest av det nordlige Norges forhistoriske kystskog.

Finmarkens amt.

Først i rækken inden dette amt kommer skogen i *Alten* ($69^{\circ} 40' - 50' \text{ n. br.} - 23^{\circ} 30' \text{ ø. Gr.}$)

Prøvene herfra er samlet av skog paa gode furumoer. 218-I og 235-A viser det vanlige daarlige frø med ganske liten planteprocent. Prøve 218-II derimot bestaar av kongler av avgjort bedre kvalitet, idet frøets planteprocent er 25 og planteantallet 352.

Fra *Kistrand* herred er der en prøve, 285, samlet i skog ca. 115 m. o. h. og 6 km. syd for *Skoganvarre* fjeldstue ($69^{\circ} 48' \text{ n. br.} - 25^{\circ} 0' \text{ ø. Gr.}$). Konglene er store og

velutviklede. De aapner sig godt og gir høit frøutbytte; men frøet inneholder ca. 50 % tomfrø og spirer absolutt ikke.

De 3 interessanteste prøver i denne gruppe er kanskje 191-A-B og D fra furuskogene i Pasvik i *Sydvaranger*.

Av disse er 191-A og B tatt i *Langvandsskogen* i Pasvikdalføret, ovenfor Meniskos fos (69° 20' n. br. — 29° 40' ø. Gr.). 191-A er av friske, frodige trær i rent furubestand paa god jordbund paa sydsiden av Engfjeldet; høiden over havet er 95 m. Prøve 191-B er tatt omtrent paa samme sted, men i et bestand som er adskillig indblandet med bjerk. Jordbunden er ogsaa her god og høiden over havet 65 m.

Konglene av disse to prøver er meget smaa, men aapner sig allikevel nok saa godt. Frøet er meget litet og adskiller sig derved avgjort fra alle andre prøver i det nordlige Norge. Planteprocent og planteantal er praktisk talt 0.

Prøve 191-C er tatt av 18 middelstore trær i rent furubestand paa god jord i *Kjerringnesskogen*, *Vagatim* i Pasvikdalen (69° 15' n. br. — 29° 20' ø. Gr.); høiden over havet er 75 m.

Konglene er større og planteprocent og planteantal noget høiere end i de to foregaaende prøver. Men konglenes kvalitet maa allikevel betegnes som daarlig, og deres frøindhold er uten betydning for en naturlig foryngelse av skogen.

Det vil fremgaa av analysene for alle disse 34 kongleprøver (se tab. 8-A), at konglene fra skog i Tromsø og Finmarkens amter *har gitt et meget daarlig frø*. Tiltrods for at konglene som regel er store og velutviklede og gir stort frø, *er dettes spire- og planteprocent saa lav, at frøet ikke kan ha nogen betydning for en naturlig foryngelse*.

I tab. 8-B er gjennomsnittene for den her behandlede skog sammenlignet med gjennomsnittene for skog i Nordlands amt og i det sydlige Norge. Differensen er overalt opført med sin middelfeil.

Sammenligner vi kongleprøvene fra Tromsø og Finmarkens amter med prøvene fra det sydlige Norge, vil vi finde følgende:

Konglenes størrelse (længde og volum) synes at være den samme nordpaa som sydpaa. Frøutbyttet av konglene fra de to nordligste amter er avgjort lavere og utgjør gjennomsnittlig litt over 50 % av frøutbyttet for kongler fra det søndenfjeldske. Frøet inneholder ogsaa meget mere tomfrø, og dets tusenkornvegt er derfor lavere. Derimot har det nordlige frø sikkert større volum.

Planteprocenten med og uten tomfrø er for frø fra Tromsø og Finmarkens amt kun 12 og 15 % av de tilsvarende værdier for frø fra det sydlige Norge. Planteantallet pr. 100 klængede og pr. 100 aapnede kongler er bare 8 og 10 % av de tilsvarende tal for kongler fra det søndenfjeldske Norge.

Sammenlignet med kongleprøvene av lavlandsskog i Nordlands amt viser konglene fra Tromsø og Finmarkens amter følgende:

Frøutbyttet hos de sidste er mindre og tomfrøprocenten større. Planteprocenten med og uten tomfrø er kun 16 og 19 % og planteantallet pr. 100 klængede og pr.

100 aapnede kongler kun 13 og 15 % av de tilsvarende værdier for prøver fra Nordlands amt.

Forskjellen er altsaa saa stor og utpræget, at der ingen tvil kan være om at *frøsætningen i Tromsø og Finnmarkens amter trods middels — rikelig konglesætning i aarene 1912 — 13 — 14 var meget liten i forhold til frøsætningen i sydligere dele av landet, og saa liten, at den praktisk talt var uten betydning for en naturlig foryngelse av skogen. Frøsætningen var god helt til de nordligste dele av Nordlands amt, men meget daarlig allerede i det sydvestligste av Tromsø amt. Der er her et sprang fra god frøsætning i Skjomens furuskoger (68° 15' n. br.) til meget daarlig i Bardo (Salangsdalens) furuskoger (68° 45' n.br.). Nordgrænsen for en tilstrækkelig god frøsætning hos furuen synes for disse 3 aar at være meget skarp og ligge ca. 68° 30' n. br.*

B. Fjeldskog.

De første analyser av fjeldskogprøver viste meget snart at konglenes og frøets kvalitet i høi grad avhang av høiden over havet av den skog hvori de var samlet; særlig paafaldende var dette for de prøver som blev samlet nær skoggrænsen. Efterhaanden er jeg kommet til det resultat at furukonglenes og furufrøets kvalitet for lavere skogers vedkommende avtar langsomt med voksende høide over havet helt op til ca. 150—100 m. under skoggrænsen. Her er der en forholdsvis brat overgang, og kongler som er samlet av skog mellem denne høide og skoggrænsen, er næsten altid av slet kvalitet med litet spiredygtig frø.

Jeg har for det *søndenfjeldske Norge* sat grænsen for fjeldskog nedover til ca. 200—250 m. under skoggrænsen. Den del av fjeldskogen som ligger mellem denne grænse og 100(—150) m. under skoggrænsen er betegnet som *lavere liggende* fjeldskog; den skog som ligger mellem denne og skoggrænsen — altsaa et vertikabelte av 100 (—150) m. under skoggrænsen — er betegnet som *høiere liggende* fjeldskog.

For Nordlands og Tromsø amt er som lavlandsskog regnet skog under 150 m. o. h. I Tromsø amt er al skog fra denne høide opover regnet som fjeldskog. I Nordlands amt er endnu søkt skjelnet mellem lavere fjeldskog fra og med 150 m. o. h. indtil 200 m. o. h. og skog fra denne høide og opover der er regnet som høiere fjeldskog.

Denne inndeling begrundes væsentlig ved de i kommende avsnit opførte analyser og vil bli nærmere diskutert i et senere kapitel om sommervarme og frømodning.

1. Lavere fjeldskog søndenfor Dovre.

a. Furu.

Av lavere fjeldskog er her medtat 11 prøver; analysene med gjennemsnit og midelfeil er opført i tab. 9. De enkelte prøver trenger bare en kort omtale.

Tabel 9.

Analyser av kongleprøver.

Furu (*Pinus silvestris*).

Lavereliggende fjeldskog søndenfor Dovre, 100—200 m. under skoggrænsen.

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene						
		Gjennemsnit- længde i mm.	Volum av 100 kong- ler cm. ³	Efter klænnin- gen utapn. kongler o/o	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø o/o	Vegt av 1000 frø gr. ²	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- o/o	Plant- o/o	Volum av 100 stk. 1-årige cm. ³	Antal planter		
												Av 1 liter klæng- kongler	Av 100 stk. klæng- kongler	Av 100 stk. 1-årige kongler
1912														
37	Dolve, Voss	38	1360	25	3.49	31	3.765	9.0	—	31.8 (46.2)	24.2	295	402	536
41	Fenne, Voss, 400 m. o. h.	41	1500	24	5.43	21	3.965	9.0	—	50.0 (63.3)	39.6	685	1028	1350
45	Viksdalen, Søndfjord, 500 m. o. h.	40	1400	3	5.70	29	4.255	11.0	—	39.0 (54.9)	36.4	524	733	752
64	Solheim, Gloppen, 430 m. o. h.	40	1300	41	3.00	26	4.015	9.2	—	49.4 (66.8)	29.2	370	480	818
74-III	Frønningen, Sogn, 540 m. o. h.	41	1400	36	2.28	13	4.510	10.5	41.0(47.0)	38.2 (43.9)	23.2	194	270	420
1913														
176-I	Lesje, 650 m. o. h. . . .	36	800	50	2.80	18	2.710	8.8	—	25.4 (31.0)	28.2	263	210	422
1914														
268-II	Nordfjordeid, Nordfjord, 140 m. under skoggr. .	33	840	20	8.40	27	4.170	10.8	—	52.2 (73.0)	—	1035	870	1088
268-III	Nordfjordeid, Nordfjord, 100 m. under skoggr. .	35	960	8	6.20	36	3.055	9.0	—	35.0 (54.9)	—	710	683	740
269	Fresvik, Sogn	35	800	10	3.45	23	4.000	10.9	—	38.9 (50.5)	—	335	268	297
274	Tveitelidi, Voss	42	1200	5	8.80	10	4.735	11.5	—	53.3 (59.0)	—	993	1190	1250
301-B	Lesje, 680 m. o. h. . . .	33	780	50	3.10	27	2.880	8.4	—	23.9 (32.7)	—	257	200	400
Middel		37.64 ± 1.02	1112 ± 88	24.7 ± 5.3	4.79 ± 0.69	23.7 ± 2.4	3.822 ± 0.200	9.8 ± 0.3	—	39.7 ± 3.1 (52.4 ± 4.0)	30.1 ± 2.6	525 ± 91	576 ± 113	740 ± 110

¹⁾ Talprocent — ikke vegtprocent.²⁾ Tomfrø medregnet.³⁾ Tallene utenfor parentesen angir spire- og planteprocent av frøet med deits tomfrø; tallene indenfor parentesen angir spire- og planteprocent av frøet beregnet uten tomfrø.

For prøvene fra *Voss* ($60^{\circ} 40'$ n. br. — $6^{\circ} 15'$ ø. Gr.) er høidene over havet desværre ikke sikkert bestemt. Prøve 37 fra *Dolve* er sikkert typisk fjeldskog; det lave volum, 24.2 cm.^3 , av 100 st. 1/a planter viser at man her har frø av tydelig fjeldproveniens, kanskje samlet nær op mot grænsen til høiere fjeldskog. Prøve 41 fra *Fenne* er ogsaa fra skog som nærmest maa betegnes som lavere fjeldskog; den viser kongler av god kvalitet og frø med høi plantepercent og staar i det hele fuldt paa høide med god lavlandsskog. Det samme er tilfælde med prøve 274 fra »*Tveitelidi*«, Voss. Indsamlingsstedet for denne ligger neppe høiere end 550 — snarere 500 m. o. h.

Fra *Sogn* ($61^{\circ} 10'$ n. br. — 7° ø. Gr.) er der to prøver, 74-III og 269. Den første er samlet i *Fronningen* noget mere end 100 m. under skoggrænsen, antagelig i en høide av 500—540 m. o. h. Den anden, nr. 269, er fra det nærliggende *Fresvik* og tat av »høitliggende« furuskog uten at nærmere høide er opgit. Efter de oplysninger som er indhentet om denne skog, hører prøven med til lavereliggende fjeldskog. Begge prøver viser lavt planteantal, og konglenes kvalitet med hensyn paa frøsætningen kan kun betegnes som nogenlunde god.

Fra *Viksdalen* i *Søndfjord* ($61^{\circ} 20'$ n. br. — $6^{\circ} 15'$ ø. Gr.) er prøven 45, samlet under gaarden *Mjelsholt* ca. 500 m. o. h. Trods høiden har den git et godt frøutbytte, og konglenes kvalitet maa betegnes som god.

Fra *Nordfjord* er 3 prøver. Prøve 64 fra Solheim i *Gloppen* ($61^{\circ} 48'$ n. br. — $6^{\circ} 15'$ ø. Gr.) er samlet i »tynd skogbestand« med nogen foryngelse ca. 430 m. o. h. Den viser kongler av god kvalitet med frø som har en ganske god plantepercent. Ved *Nordfjordeid* ($61^{\circ} 54'$ n. br. — 6° ø. Gr.) er samlet prøve 268-II, som er tat 140 m., og prøve 268-III, tat 100 m. under skoggrænsen. Begge lokaliteter er bra skoglænde mot sydøst med god »skogmuldjord«; naturlig foryngelse findes som frodig ungskog. Den første prøve viser kongler av særdeles god, den anden av god kvalitet.

Fra *Lesje* i *Gudbrandsdalen* ($61^{\circ} 50'$ n. br. — 9° ø. Gr.) er to prøver (176-I og 301-B), samlet i kongleaarene 1913 og 1914 paa *samme sted* i dalens søndre side (baklien). Konglene er hovedsagelig av middelaldrende trær paa god skoggrund og ca. 650 m. o. h. Begge prøver viser gjennom hele analysen meget overensstemmende resultater; konglenes kvalitet kan kun betegnes som nogenlunde god.

Det mest karakteristiske ved denne samling prøver fra lavere fjeldskog er den *store variation i konglenes kvalitet*. Saavel plantepercent som planteantal svinger meget, den første mellem 25 og 53, det sidste mellem 200 og 1350. Denne store variation betyr netop at vi indenfor denne skoggruppe, altsaa mellem 200 og 100 m. under skoggrænsen, er paa overgangen mellom lavlandsskogen med dens gode frøsætning og den typiske fjeldskog med dens meget daarlige frøsætning. Nogen av prøvene er i sit planteantal jevn-gode med lavlandsprøver, andre nærmer sig sterkt den høiere fjeldskog.

Der er i tabel 9 opført gjennomsnittstal for den lavere fjeldskog. Paa grund av den store variation og prøvenes ringe antal er disse gjennomsnittstal ikke meget paalidelige, hvad deres store middelfeil ogsaa viser.

En sammenligning med de tilsvarende gjennomsnit for lavlandsskog blir derfor vanskelig.

Tabel 10.

Analyser av kongleprøver.

Gran (Picea excelsa).

Lavere fjeldskog syd for Dovre (Østlandet).

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene						
		(Jennem- snittslængde i mm.	Volum av 100 kongler cm. ³	Efter klængn. uaaph. kongler o/o	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø o/o ¹⁾	Vegt av 1000 frø gr. ²⁾	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- o/o ³⁾	Plante- o/o ³⁾	Volum av 100 stk. 1-aaige cm. ³	Antal planter Av 1 liter klængn. avsnede kongler Av 100 stk. kongler		
A.														
1913														
142-I	Øier, Gudbrandsdalen, 800 m. o. h.	72	4080	0	5.75	45	3.375	8.9	—	12.6 (22.9)	13.4	215	876	
142-II	Øier, Gudbrandsdalen, 850 m. o. h.	63	2700	0	9.00	40	3.230	7.7	—	9.5 (15.8)	8.6	265	716	
149-I	Fosheim sæter, Valders, 820 m. o. h.	68	3370	0	2.50	64	3.000	7.2	—	5.7 (15.8)	—	48	165	
150-I	N.Frons presteg. skog, 700 m. o. h.	67	3370	0	4.35	56	2.835	7.3	—	15.8 (35.8)	9.8	243	818	
150-II	N.Frons presteg. skog, 800 m. o. h.	67	2670	0	5.75	70	2.490	7.4	—	3.5 (11.7)	—	81	216	
	Middell	67.4 ± 1.5	3238 ± 240	0	5.47 ± 1.06	55 ± 5.8	2.986 ± 0.155	7.7 ± 0.3	—	9.4 ± 2.2 (20.4 ± 4.3)	10.6 ± 1.3	170 ± 44	558 ± 152	
B.														
	Differens mellem lavlands- skog syd for Dovre og lavere fjeldskog syd for Dovre (tab. 3 — tab. 10)			0	-0.89 ± 1.07	-8 ± 11	0.764 ± 0.350	3.2 ± 0.7	—	15.5 ± 7.2 (23.2 ± 8.1)	—	113 ± 76	1367 ± 427	

¹⁾ Talprocent — ikke vegtprocent.²⁾ Tomfrø medregnet.³⁾ Tallene indenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet med dels tomfrø; tallene udenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet beregnet uten tomfrø.

For planteprocenten (med tomfrø) vil vi f. eks. finde en differens mellem lavlandsskog og lavere fjeldskog av 11.4 ± 3.8 ; middelfeilen er stor, men differensen dog sikker.

b. Gran.

Av gran fra lavereliggende fjeldskog er kun medtat 5 prøver, om hvilke jeg med sikkerhet kan si at der ikke har fundet nogen større aapning sted for innsamlingen av konglene.

Analysene av disse 5 prøver er opført i tab. 10-A.

Av interesse blandt disse er særlig prøvene 150-I og 150-II som er innsamlet i samme trakt i N. Frøns Prestegaardsskog. Prøve 150-I, som er samlet 700 m. o. h., gir nogenlunde godt frø og nogenlunde høit plantetal. I 150-II, som er samlet i samme trakt til samme tid, men 100 m. høiere, er tomfrøprocenten betydelig større, plante-procenten bare ca. $\frac{1}{5}$ og planteantallet ca. $\frac{1}{4}$ av de tilsvarende værdier for den lavere innsamlede prøve.

I tab. 10-B er opført differenser mellem gjennomsnittene for lavlandsskog og lavere fjeldskog. Det fremgaar herav at allerede i den lavereliggende fjeldskog er grankonglenes kvalitet betydelig daarligere end i lavlandsskogen. Konglene er saaledes meget smaa, og deres volum er knapt 50 % av lavlandskonglenes. Frøet synes at være lettere og er ialfald sikkert mindre i volum. Dets planteprocent med tomfrø synes at være mindre, og beregnet uten tomfrø er den ialfald avgjort lavere end for lavlandsfrøet. Av størst betydning er det at planteantallet pr. 100 klængede kongler for den lavereliggende fjeldskog er relativt meget lavt og bare utgjør 30 % av det tilsvarende tal for lavlandsskogen; tar man i betragtning at det fundne planteantal for lavlandsskog sikkert er for lavt (grundet tidlig aapning av konglene), ser det ut som der for granens vedkommende i 1913 allerede i lavereliggende fjeldskog var en betydelig daarligere frøsætning end i lavlandsskogen.

2. Høiereliggende fjeldskog søndenfor Dovre.

a. Furu.

Av kongeprøver fra høiereliggende fjeldskog er der undersøkt temmelig mange. En del av dem er imidlertid inkommet til forsøksavdelingen uten nøiagtig høide- og stedsangivelse, og en del av prøvene har desuten været for smaa; de fleste av disse prøver er undersøkt; men de er ikke medtat i denne avhandling. Her vil bare bli behandlet 19 prøver, som er tilstrækkelig nøiagtig steds- og høidebestemt til at de kan brukes. Analysene for disse 19 prøver er opført i tab. 11-A, og i det følgende skal de enkelte prøver kort omtales. (Se bl. a. kart i fig. 52).

Av prøver fra Vestlandet er der kun 4. Prøve 80 er fra *Reime i Raundalen* ($60^{\circ} 40'$ n. br. — $6^{\circ} 40'$ ø. Gr.); den er samlet i den øverste skog paa dalens sydside ret syd for jernhanestationen. Furuene gaar her som glissen, sterkt bjerkeblandet skog op til 725 m. o. h. Fra denne høide op til 750 m. o. h. er der en glissen fjeldskog av sentvoksende tildels meget gamle furuer, for det meste av daarlig utseende. De øverste

Tabel 11.

Analyser av kongleprøver.

Furn (Pinus silvestris).

Høiereliggende fjeldskog syd for Dovre. Fra skoggrænsen — 100 m. under samme.

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene				Frøet			Plantene					
		Gjennem- snitslængde i mm.	Volum av 100 kongler cm. ³	Efter klæng- ningen utap- pede kongler o/10	Utvundet fr av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø o/100	Vegt av 1000 frø gr. 2)	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- o/100	Plante- o/100	Volum av 100 stk. 1- aarige cm. ³	Av 1 liter klængede kongler	Av 100 stk. klæng. kongler	Av 100 stk. aapnede kongler
A.														
1912														
46	Viksdalen, Søndfjord, 6— 700 m. o. h.	36	1000	11	2.92	26	4.953	10.3	—	24.4 (33.0)	21.4	176	176	198
73-I-V	Førde, Søndfjord, 600—680 m. o. h.	37	1240	61	1.91	20	3.603	9.3	—	29.0 (37.7)	24.9	156	191	490
74-IV	Frønningen, Sogn, 600 m. o. h.	37	1040	60	3.45	23	3.595	9.8	19.0(25.0)	15.5 (20.1)	21.2	153	158	395
75-I	Brennvola, Fæmundstrak- ten, 800 m. o. h.	35	1200	64	1.16	58	3.105	9.3	6.0(14.3)	1.6 (4.1)	20.5	6	7	19
80	Reime, Raundalen, 725— 750 m. o. h.	35	1200	80	1.24	16	4.020	10.5	31.0(36.8)	7.4 (8.8)	—	24	27	136
1913														
164-II	Joramo almenning, Dovre 850 m. o. h.	32	650	80	0.92	48	2.650	8.9	—	4.0 (7.7)	24.6	14	9	45
168-I	Baulhaugen, Ringebu, 800 m. o. h.	37	1050	40	2.50	19	3.325	10.1	—	14.9 (18.4)	31.0	112	118	197
168-II	Baulhaugen, Ringebu, 900 m. o. h.	34	750	70	0.94	31	2.675	8.0	—	6.0 (8.7)	20.6	21	16	53
175-I	Findalens statsalmenning, Lom, 800 m. o. h.	33	900	57	1.83	43	3.195	10.0	—	2.0 (3.5)	18.0	11	10	24
175-II	Leir- og Bøverdalen stats- alm., Lom, 850 m. o. h.	36	1060	53	2.50	40	3.385	10.0	—	21.4 (36.0)	23.0	158	168	353
175-III	Leir- og Bøverdalen stats- alm., Lom, 850 m. o. h.	36	850	48	2.94	16	3.025	9.0	—	14.3 (17.0)	24.6	140	118	227
176-II	Dalsiden statsalm., Lesje, 800 m o. h.	39	1060	63	0.81	50	2.920	9.9	—	5.0 (10.0)	—	14	15	40
179-II	Tessevand, Vaage, 920 m. o. h.	33	850	75	1.18	14	3.225	9.0	—	21.6 (25.0)	32.0	79	67	268

179-III	Fuglhø ved Tessevand, Vaage, 940 m. o. h. . .	34	1000	70	1.65	32	3.275	9.5	—	13.0 (19.0)	19.6	65	65	218
179-IV	Fuglhø ved Tessevand, Vaage skoggr., 980 m. o. h. .	35	1280	50	2.0	60	2.640	9.8	—	4.1 (10.2)	—	32	40	80
219-A	Løvnisset, Størelvedalen, 850 m. o. h.	34	750	65	0.90	44	2.510	8.5	—	2.0 (3.6)	—	7	5	15
245 A	Brennvola, Fæmundstrakten, 750 m. o. h. . . .	36	820	14	2.56	63	2.360	7.9	—	0.1 (0.3)	—	1	1	1
245-B	Høgaasen, Fæmundstrakten, 750 m. o. h. . . .	34	730	23	2.82	60	2.200	7.5	—	0.3 (0.8)	—	3.9	3	4
1914														
301 A	Dalsiden statsalm., Lesje, 800 m. o. h.	34	930	34	2.20	44	3.500	10.2	—	10.4 (18.6)	—	75	61	93
	Middel	35	1040	966 ± 43	53.6 ± 4.8	1.92 ± .19	37.2 ± 3.9	3.114 ± 0.120	9.3 ± 0.2	—	10.4 ± 2.0 (14.8 ± 2.7)	66 ± 15	66 ± 15	150 ± 33
B.	Differens mellem lavere fjeldskog syd for Dovre og høiere fjeldskog syd for Dovre (tab. 9—tab. 11)	2.54 ± 1.10	146 ± 98	-28.9 ± 7.2	2.87 ± 0.72	13.5 ± 4.5	0.708 ± 0.233	0.4 ± 0.4	—	29.3 ± 3.7 (37.6 ± 4.8)	6.7 ± 2.9	450 ± 92	510 ± 114	590 ± 115
	Differens mellem lavlands-skog syd for Dovre og høiere fjeldskog syd for Dovre (tab. 5.3—tab. 11)	1.93 ± 0.72	56 ± 64	33.2 ± 5.4	3.78 ± 0.38	10.6 ± 4.1	1.171 ± 0.155	0.8 ± 0.3	—	40.7 ± 2.6 (47.7 ± 3.4)	19.0 ± 3.7	—	637 ± 53	786 ± 63

1) Talprocent — ikke vegtprocent.

2) Tomfrø medregnet.

3) Tallene udenfor parentes angir spire- og plante procent med dets tomfrø; tallene indenfor parentes angir spire- og plante procent av frøet beregnet uten tomfrø.

rester av skogen naar som et litet holt av veirslitte trær op' til 775 m. o. h. Fra 700—775 m. o. h. er den naturlige foryngelse meget sparsom, og først nede i lien træffer man i 600—650 m. o. h. en nogenlunde god naturlig foryngelse. Konglene i denne prøve er samlet mellem 725 og 750 m. o. h. og saaledes praktisk talt i øverste skoggrænse. De aapnet sig meget ufuldstændig, og da frøets planteprocent desuten er meget lav, blir planteantallet litet, og konglenes kvalitet for foryngelsen maa betegnes som daarlig.

Fra *Fronningen i Sogn* (61° 10' n. br. — 7° ø. Gr.) er en prøve, 74-III, som er tat knapt 40 m. under skoggrænsen, antagelig i en høide av 600 m. o. h. Konglene er samlet av ca. 150 aar gamle og gjennemsnitlig 13 m. høie trær paa god jord i sterkt heldende terræng; træerne i hele det omgivende skogparti var tæt besat med kongler. Planteprocenten er lav og planteantallet litet, og konglenes kvalitet kan kun regnes som nogenlunde god.

Fra *Søndtjord* er to prøver. 73-I—V er samlet i *Førde* (61° 30' n. br. — 5° 50' ø. Gr.) i en høide av 600—680 m. o. h. Konglene er av vind- og veirslitte trær i ren skrapskog; men tiltrods herfor er planteprocenten ikke liten. Den er 29 % med og 37,7 % uten tomfrø, hvilket er de største værdier jeg i det hele tat har fundet for høiereleggende fjeldskog. Naar planteantallet allikevel er saa litet, skyldes det først og fremst at konglene indeholder litet frø.

Prøve 46 fra *Viksdalen* i *Søndtjord* (61° 20' n. br. — 6° 15' ø. Gr.) er samlet av den høiest voksende furuskog ved *Mjelsholt* i en høide av 600—700 m. o. h. og altsaa ca. 150 m. høiere end prøve 45 (se s. 38). Planteantallet er lavt og ikke engang $\frac{1}{3}$ av det tilsvarende tal for den 150 m. lavere indsamlede prøve. Forøvrig er planteprocenten ogsaa her overraskende høi.

De øvrige under dette avsnit medtagne prøver er alle fra Østlandet.

Prøve 75-I er fra *Brennvola* og *Muggruen* ved nordenden av *Fæmunden* (62° 30' n. br. — 12° ø. Gr.). De er samlet ved hugst av gammel skog i 800 m.'s høide o. h. Skogen gaar næsten op til toppen av de forholdsvis flate aaser; skoggrænsen ligger 830—850 m. o. h. Prøve 245-A er likeledes fra *Brennvola* og 245-B fra *Høgaasen*; begge er samlet 750 m. o. h. Disse 3 prøver gir nogenlunde overensstemmende resultater. Baade planteprocent og planteantal er praktisk talt = 0, og konglenes kvalitet altsaa daarlig; deres frøindhold er uten spor av betydning for en naturlig foryngelse.

Fig. 11 og 12 viser typisk furuskog fra disse trakter. Fotografiene er tat paa *Fæmundsaasen*; fig. 11 er skog i 775 m.'s h. o. h., og fig. 12 er gammel veirslitt skog paa *Fæmundsaasens* østre top, ca. 800 m. o. h.

Et like daarlig resultat gir prøve 219-A, som er samlet ved *Lourisateren* paa grænsen mellem *Storludalen* og *Sollien* herreder. Konglene er tat like i skoggrænsen, ca. 850 m. o. h. Saavel planteprocent som planteantal er ogsaa her praktisk talt = 0, og konglenes kvalitet er altsaa daarlig.

Fra *Ringebu* (ca. 61° 30' n. br. — 10° 15' ø. Gr.) er prøvene 168-I samlet 800 m. o. h. og 168-II samlet 900 m. o. h., den sidste like oppe i skoggrænsen. Den laveste



Fig. 11. Fjeldskog fra Fæmundsaasen, 775 m. o. h. (N. S. 547). Oscar Hagem, fot.



Fig. 12. Veirslitt fjeldskog paa Fæmundaasens østre top. 800 m. o. h. [N. S. 549). O. Hgm. fot.

av disse to prøver gir en relativt høi planteprocent og et planteantal = 118. Konglenes kvalitet maa derfor betegnes som daarlig. Prøven fra 900 m., selve skoggrænsen, viser



Fig. 13. Rester av skog ved Utoen av Tessevand i Vaage, 900 m. o. h., Hanna Resvoll-Holmsen, fot.

derimot en lav planteprocent og meget faa planter pr. liter kongler; disse er derfor her helt uten betydning for foryngelsen.

Fra omegnen av *Tessevand* i *Vaage* ($61^{\circ} 45'$ n. br. — 9° ø. Gr.) er der 3 prøver, nemlig 179-II-III-IV. Prøve 179-II er tat nordvest for utosen av *Tessevand* i ca. 920 m.'s høide. Her er god skogbund, men skogen er ødelagt ved hugst og sæterdrift,

og der er nu væsentlig bare meget glissen ungskog (se fig. 13). Prøve 179-III er samlet i lien under *Fuglhø* ca. 940 m. o. h. og 170-IV i samme li, men av allerøverste furuskog, antagelig ca. 980—1000 m. o. h. Furuen er her meget sterkt opblandet med bjerk. Disse prøver viser med stigende høide over havet stigende tomfrøindhold og synkende planteprocent. Alle tre har kongler hvis frøindhold er uten betydning for foryngelsen.

Prøve 164-II er fra *Joramo* bygdealmenning paa *Dovre* (61° 10' n. br. — 9° 10' ø. Gr.). Som før nævnt er Joramo bygdealmenning en av de bedste i Nordre Gudbrandsdalen. Skogen ligger i en høide av 6—900 m. o. h. og viser i de lavere partier en udmerket naturlig foryngelse. Skoggrænsen ligger i almenningen efter mine aneroidmaalinger 900—920 m. o. h. (Turrhaugen). Prøven er tat 850 m. o. h., hvor der endnu er nogenlunde god skog, men spredt og daarlig foryngelse. Den viser ogsaa frø med lav planteprocent og litet planteantal, og er i saa henseende avgjort daarligere end 164-I og 270, som begge er samlet i knapt 1 km.'s avstand fra 168-II, men 200 m. lavere (650 m. o. h.).

Fra *Leir- og Beverdalens* statsalmenning i Lom (61° 45' n. br. — 8° 30' ø. Gr.) er to prøver. Den ene, 175-II, er samlet av 45 aars skog paa mindre god bund »utenfor« Lille Ødegaarden 800—850 m. o. h. Den anden, 175-III, er tat utenfor Storlien av 45 aars skog paa god jordbund; høiden er ca. 800—850 m. o. h., og skogen her er betegnet som »fjeldskog i fremgang«. Begge prøver har en planteprocent som er noget høiere end det vanlige for høiere fjeldskog, og planteantallet naar saavidt over 100.

175-I er fra *Findalens* statsalmenning i Lom (61° 55' n. br. — 8° 50' ø. Gr.) og samlet av »typisk fjeldskog i tilbakegang« ca. 800 m. o. h. Saavel planteprocent som plantetal er praktisk talt = 0.

Fra *Dalsidens* statsalmenning i Lesje (61° 10' n. br. — 9° ø. Gr.) er prøvene 176-II og 301-A, begge tat paa samme sted og ca. 780—800 m. o. h. De har lav planteprocent og litet plantetal; konglenes kvalitet er daarlig.

Alt i alt viser analysene i tab. 11-A, at *frøsætningen i den høiereliggende fjeldskog i de undersøkte aar (1912, 13, 14) var meget litet tilfredsstillende*. Konglene aapnet sig daarlig, idet ca. 50 % av dem forblev lukket ved klængningen, væsentlig fordi de indeholdt litet eller intet frø. Frøets planteprocent er lav; den er gjennemsnitlig ca. 10, og naar i intet tilfælde over 30, men er hyppig under 5. Planteantallet pr. 100 klængede kongler, som gjennemsnitlig bare er 66, naar ikke over 200, og er i flere prøver nede under 10.

I tab. 11-B er først opført differensene mellem gjennemsnittene for almindelig lavlandsskog og for høiere fjeldskog. Vi ser her, at fjeldskogens kongler aapner sig meget daarligere end lavlandsskogens og gir mindre frø, som ogsaa har en høiere tomfrøprocent. Frøet har som følge herav en mindre tusenkornvegt, endda det ikke er meget mindre i størrelse end lavlandsfrøet. Fjeldskogfrøets planteprocent er meget mindre

og kun ca. 20 % av lavlandsskogens. Plantetallet pr. 100 klængede kongler er likeledes meget mindre og kun 9 % av lavlandsskogens.

Dernæst er i tab. 11-B opført differensene mellem gjennemsnittene for lavere og for høiere fjeldskog, altsaa for skog som ligger 250—100 m. og skog som ligger 100—0 m. under skoggrænsen. Det er paafaldende at *denne gjennomsnittlige høideforskjel av ca 100 m. betinger en meget stor forandring i frøsætningen*. Vi finder fra lavere- til høiere-liggende fjeldskog en sterk stigning i tallene for uapnede kongler og tomfrøprocent og en betydelig synken av tallene for frøutbytte og tusenkornvegt. Likeledes avtar plante-procenten sterkt. Planteantallet synker paa samme maate med ca. 500 eller ca. 90 %'s avtagen paa en vertikalavstand av 100 m.

Analysene viser derfor tydelig, at vi i aarene 1912—13 i en høide av antagelig 130 m. under skoggrænsen har et nivåa hvor der er en relativt skarp overgang fra en nogenlunde god til en daarlig frøsætning. Skog under denne høide har en frøsætning som er rik i lavere trakter og noget mindre op mot grænsen. *Skog over denne grænse viser uten undtagelse en saa daarlig frøsætning at den er av liten eller ingen betydning for en naturlig foryngelse.*

b. Gran.

Av gran fra høiereliggende fjeldskog er kun medtat 5 prøver, om hvilke der med sikkerhet vites at konglene ikke har aapnet sig før indsamlingen (Se tab. 12).

Fra *Ringebu* (61° 30' n. br. — 10° 15' ø. Gr.) er prøvene 143-I fra 870 m.'s høide og 143-II fra 970 m.'s høide; den sidste er tat i den øverste skog like ved skog-grænsen. Begge prøvers kongler indeholder mange frøvinger uten frø, og tomfrøprocenten er ogsaa høi. Frøet er litet og plante procent og plante antal praktisk talt = 0. Konglenes kvalitet er derfor daarlig, og deres frøindhold uten spor av betydning for en naturlig foryngelse.

Prøvene 147-I og II er samlet ved *Løkkene* sæter paa *Voss* (60° 35' n. br. — 6° 30' ø. Gr.). Granskogen gaar her som en tunge op gjennom dalen over mot Granvin, og har særlig i baklien en ganske god utvikling. Løkkene sæter ligger (i baklien) ret op for Granvinveiens høieste parti ved Dale. Granen gaar her ovenfor sæteren som smaa skogholt op til 700 m. o. h., hvor den ene prøve (II) er samlet. Den anden prøve (I) er samlet ca. 50 m. lavere i høide med sæteren (ca. 650 m. o. h.). Begge prøver tilhører altsaa det øverste skogbelte. Saavel plante procent som plantetal er meget litet, og konglenes frøindhold uten betydning for en naturlig foryngelse.

Den sidste av de 5 prøver er 149-II, som er samlet under *Aalfjeld* ved *Fosheim* sæter i *Valders* (61° n. br. — 9° ø. Gr.) i en høide av 950 m. o. h. Den gir likeledes et utilstrækkelig plantetal, og ogsaa disse konglers frøindhold er for litet til en naturlig foryngelse.

I tab. 12 B er opført differenser mellem gjennemsnittene for lavlandsskog og høiere fjeldskog. Det fremgaar av disse at grankonglene i den høiereliggende fjeldskog er

Tabel 12.

Analyser av kongleprøver.

Gran (*Picea excelsa*).

Høiere fjeldskog syd for Dovre (Østlandet).

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Planten						
		Gjennem- snittslængde i mm.	Volum av 100 kongler cm. ³	Efter klængde av 1 liter kongler o/o	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø o/o ¹⁾	Vegt av 1000 frø gr. ²⁾	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- o/o ³⁾	Plante- o/o ³⁾	Antal planter			
											Av 1 liter klængede kongler	Av 100 stk. klæng. kongler	Av 100 stk. klæng. aapnede kongler	
A.														
143-I	Ringeby, Gudbrandsdalen, 870 m. o. h.	63	2840	0	2.00	61	2.700	7.1	—	0.6 (1.5)	—	4.5	13	
143-II	Ringeby, Gudbrandsdalen, 970 m. o. h.	57	2730	0	0.60	63	2.615	7.0	—	1.8 (4.9)	—	4.2	15	
147-I	Løkkene seter, Voss, 650 m. o. h.	61	2950	0	2.00	89	2.717	9.1	—	2.4 (21.8)	—	17.7	50	
147-II	Ovenfor Løkkene seter, Voss, 700 m. o. h. . . .	77	5100	0	2.90	80	3.140	9.1	—	1.4 (7.0)	—	12.9	60	
149-II	Under Aalfjeld, Valdres, 950 m. o. h.	78	5200	0	4.25	68	3.464	9.2	—	3.8 (11.9)	—	46.6	240	
	Middel	67.2 ± 4.3	3764 ± 560	0	2.35 ± 0.60	72.2 ± 5.3	2.927 ± 0.160	8.3 ± 0.5	—	2.0 ± 0.5 (9.4 ± 3.5)	—	17.2 ± 7.2	76 ± 42	
B.	Differens mell. lav. fjeldsk. syd for Dovre og høiere fjeldskog syd for Dovre (tab. 10—12)	—	—	—	3.12 ± 1.22	—	—	—	—	7.4 ± 2.3 (11.0 ± 5.3)	—	—	482 ± 158	
	Differens mell. lavlandssk. og høiere fjeldsk. syd for Dovre (tab. 3 — tab. 12)	47.8 ± 10.0	3206 ± 700	0	2.23 ± 0.69	25.2 ± 10.5	0.823 ± 0.368	2.6 ± 0.8	—	22.9 ± 6.9 (24.2 ± 7.7)	—	—	1849 ± 402	

¹⁾ Talprocent — ikke vegtprocent.²⁾ Tomfrø medregnet.³⁾ Tallene utenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentesen angir spire- og plantepercent av frøet be-
regnet uten tomfrø.

meget smaa. Deres længde er ca. 60 % og deres volum ca. 55 % av lavlandsskogens konglers længde og volum. De har et meget mindre frøindhold og frø med lavere 1000-korn volum. Planteprocenten av fjeldfrøet er meget lavere; den er regnet med tomfrø 8 % og uten tomfrø ca. 22 % av lavlandsfrøets værdier. Planteantallet pr. 100 klængede kongler er i den høiere fjeldskog meget lavt og kun ca. 4 % av lavlandsskogens.

Sammenligner vi høiereliggende og lavereliggende fjeldskog, finder vi i begge kongler av omtrent samme størrelse, men høiere fjeldskogs kongler gir dog mindre frøindhold, og planteprocenten med tomfrø er 20 % og uten tomfrø henved 50 % av de tilsvarende værdier for lavere fjeldskog. Den høiere fjeldskogs plantetal er kun 10 % av den lavere fjeldskogs værdi.

For granskogens vedkommende er der altsaa ogsaa en sterk synken av frøsætnings kvaliteten fra lavere- til høiereliggende fjeldskog. Og ogsaa her er *frøsætningen i granseskogbeltet* (150—100—0 m. under skoggrænsen) saa daarlig at den er uten betydning for en naturlig foryngelse, tiltrods for at kongleaaret 1913 var et usedvanlig rikt kongleaar over hele landet.

3. Lavere fjeldskog i Nordlands og Trondhjems amter.

a. Furu.

Av lavere fjeldskog er her medtat 7 prøver, som alle er fra Nordlands amt. Som før nævnt har jeg i dette amt henført al skog under 150 m. o. h. til lavlandsskog. Skog beliggende fra og med 150 m. til og med 200 m. o. h. er som regel regnet som *lavereliggende fjeldskog*; en undtagelse herfra er der kun gjort med prøver fra det nordligste av amtet, hvor 200 m.'s høiden er regnet til høiereliggende fjeldskogs omraade (se prøve 173 i næste avsnit).

Analysene for de 7 prøver lavere fjeldskog er opført i tab. 13-A, og de enkelte prøver skal her bare kort omtales.

Prøve 50-I er fra den øvre del av *Dunderlandsdalen* (66° 30' n. br. — 15° ø. Gr.), hvor den er tat i en høide av 200 m. o. h og ca. 75 km. i ret linje fra den egentlige havkyst. Konglene aapnet sig daarlig; de gav stort frø, som imidlertid var av daarlig kvalitet. Prøven er indsamlet i kongleaaret 1912 samtidig med de i tab. 6 opførte udmerkede kystprøver 50-II-III-IV, som er tat ved den ytre havkyst paa omtrent samme bredde. Den gir i motsætning til disse prøver meget daarlige kongler, idet dens planteprocent og plantetal er henholdsvis ca. 15 % og 112 istedenfor de 3 kystprøvers 45—50 % og 5—700 planter.

Fra Mofjeldet i *Ranen* (66° 20' n. br. — 14° 10' ø. Gr.) er prøve 272, samlet av skog paa grund og delvis vandsyk mark. Høiden over havet er ikke helt sikkert bestemt; men den nærmer sig sterkt grænsen mellem lavere- og høiereliggende fjeldskog. Konglenes kvalitet er ogsaa her daarlig.

Fra *Beierdalen* i Salten (66° 52' n. br. — 14° 45' ø. Gr.) er prøver fra to

Tabel 13.

Analyser av kongleprøver.

Furu (Pinus silvestris).

Lavere fjeldskog i Nordlands amt.

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene					
		Gjennomsnitt- længde i mm.	Volum, kløfter, klange- av 100 unge ude kongler cm. ³	Uvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø 0 (0 ¹)	Vegt av 1000 frø gr. ³)	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- % (0 ²)	Plant- % (0 ³)	Volum av 100 stk. 1-årigte cm. ³	Av 1 liter Av 100 stk. klange, kongler	Antal planter Av 100 stk. klange, kongler	Av 100 stk. opprøpte kongler
1912													
50 I	Dunderlandsdalen, 200 m. o. h.	38	1180	1.85	11	4.085	11.4	17.0 (19.1)	15.8 (17.8)	20.0	72	112	203
1913													
169	Lapfeld, Rørstaddalen i Sørfolden, 150 m. o. h.	33	800	2.30	20	3.560	11.5	—	18.7 (23.3)	21.6	121	97	179
186-B	Tyvaalen, Beirdalen, 150 m. o. h.	35	770	2.42	45	3.675	10.8	—	26.1 (47.5)	—	172	132	378
186-C	Rafsosdalen, Beirdalen, 200 m. o. h.	31	650	2.30	42	2.970	11.0	—	14.3 (24.6)	—	99	65	107
1914													
272	Moffeld, Ranen	37	720	3.73	30	3.915	11.2	—	15.0 (21.4)	—	143	103	118
287	Rafsosdalen, Beirdalen, 200 m. o. h.	37	880	4.20	30	4.320	12.0	—	14.4 (20.5)	—	140	123	135
288	Tyvaalen, Beirdalen, 150 m. o. h.	36	800	4.75	22	4.325	11.8	—	13.8 (15.7)	—	152	121	152
	Middel	35.29 ± 0.92	829 ± 65	34.7 ± 8.0	3.06 ± 0.43	28.6 ± 4.6	3.836 ± 0.180	11.4 ± 0.2	16.9 ± 1.5 (24.4 ± 4.0)	—	128 ± 13	108 ± 8	181 ± 35
B.	Differensmellen Nordlands lavlandskog og lavere fjeldskog (tab. 6—tab. 13)	2.11 ± 1.22	309 ± 92	13.5 ± 9.0	7.47 ± 0.41	5.8 ± 5.1	0.505 ± 0.217	0.2 ± 0.4	20.5 ± 4.5 (25.6 ± 7.2)	—	238 ± 39	330 ± 54	405 ± 81

1) Talprocent — ikke vektprocent.

2) Tomfrø medregnet.

3) Tallene utenfor parentes angir spire- og plantepercent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentes angir spire- og plantepercent av frøet beregnet uten tomfrø.

nærliggende lokaliteter: *Rafsosdalen* og *Tyvaalien*. Efter gradavdelingskartet ligger furuskoggrænsen i Beierdalen i bakliene ved ca. 400, i sydvendte lier ca. 450—500 m. o. h. Prøvene fra Rafsosdalen (186-C og 287) er samlet paa nogenlunde samme sted i 1913 og 1914. Konglene er tat av ca. 100 aar gammel skog i 200 m.s. høide over havet. Begge prøver viser frø med overensstemmende lav plantepercent. Planteantallet er ogsaa litet, og konglenes kvalitet maa betegnes som daarlig.

Prøvene 186-B og 288 er samlet i Tyvaalien i 1913 og 14. De er av ca. 80 aar gammel skog og tat i 150 m.'s høide o. h. Begge prøver gir plantetal som bare ligger litt over 100, og konglenes kvalitet er derfor ikke tilfredsstillende.

Den sidste prøve av denne gruppe, 169, er samlet ved *Lapffjeld* i *Rørstaddalen* i *Sorfolden* (67° 35' n. br. — 15° 15' ø. Gr.). Den lokale skoggrænse ligger efter gradavdelingskartet i Rørstaddalen relativt lavt, ca. 200 m. o. h., og naar kun enkelte steder op til ca. 350 m. Konglene er samlet 150 m. o. h. av daarlig skog paa grundlændt og myrlændt mark. »Naturlig foryngelse er meget sjelden, og skogen, som bærer tydelig præg av degeneration, maa nærmest betegnes som kystskog«, heter det i skogforvalterens skrivelse om denne prøve. Konglene aapner sig daarlig. Frøet har tiltrods for sin størrelse en lav plantepercent, og plantetallet er ogsaa litet. Konglenes kvalitet maa betegnes som daarlig.

Betrakter vi gjennemsnittene for disse 7 prøver lavere fjeldskog, saa ser vi at konglene med sit planteantal av 108 i kvalitet kun kan betegnes som litet tilfredsstillende.

Disse kongleprøver, som er samlet i den forholdsvis lave høide mellem 150 og 200 m. o. h., viser en avgjort daarligere frøsætning end lavlandsskogens prøver, som gjennemsnitlig er samlet bare 100—125 m. lavere. Forskjellen i konglenes kvalitet fremgaar tydelig av tab. 13-B, hvor der i første linje er opført differensen mellem gjennemsnittene for lavlandsskog og lavereliggende fjeldskog i Nordlands amt. Som vi ser, er konglenes frøindhold i den lavere fjeldskog kun 30 % av lavlandsskogens. Plantepercenten og planteantallet er ogsaa betydelig mindre, den første kun 45—50 %, det sidste kun 25—30 % av værdiene for lavlandsskog i samme landsdel.

b. *Gran.*

Av granfjeldskog er der fra den nordlige del av landet kun undersøkt 4 prøver, som alle er fra N. Trondhjems amt. De er av skog som efter sin hoidebeliggenhet nærmest maa karakteriseres som lavere fjeldskog. Analysene er opført i tab. 14-A. Paa grund av prøvenes faatallighet vil de og deres gjennemsnit ikke gjøres til gjenstand for sammenligning med sydligere prøver.

4. Høiereliggende fjeldskog i Nordlands amt. Furu.

Under dette avsnit er medtat 11 prøver. Til høiere fjeldskog er i Nordlands amt som regel regnet skog over 200 m. o. h. Kun i amtets nordligste dele er grænsen trukket helt ned til 200 m., og prøve 173 er saaledes medregnet til høiere fjeldskog.

Tabel 14.

Analyser av kongleprøver.

Gran (Picea excelsa).

Lavere fjeldskog i Nordre Trondhjems amt.

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene				Frøet			Plantene				
		Gjennem- snits- længde i mm.	Volum av 100 kongler cm. 3	Efter klængn. uaapn. kongler 0/0	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø 0/0 ¹⁾	Vegt av 1000 frø gr. 2)	Volum av 1000 frø cm. 3	Spire- 0/0 ³⁾	Plante- 0/0 ⁴⁾	Volum av 100 stk. 1- aarige cm. 3	Antal planter	
											Av 1 liter kongler	Av 100 stk. klæng. kongler	Av 100 stk. klæng. aa- pnede kongler
1913													
145	Sandsæter statsskog, Ind- herred, 420 m. o. h. . .	65	2700	0	9.50	35	3.120	7.8	—	21.8 (33.6)	11.2	664	1800
146	Rør- og Langvands stats- skog. Indherred. 324 m. o. h.	64	2615	0	11.50	40	3.310	8.3	—	22.8 (38.0)	—	710	1860
195	Hægdalslikammen Furu- dal statsskog, Indherred. 370 m. o. h.	63	2500	0	4.60	15	4.025	10.0	—	35.5 (41.7)	—	407	1000
1914													
254	Ins statsskog, Værdalen, 400 m. o. h.	68	2900	0	1.90	65	2.595	9.1	—	15.1 (43.2)	—	113	328
	Middel	65 ± 1.08	2721 + 84		6.87 + 2.2	39 ± 10	3.263 + 0.290	8.8 + 0.5		21.3 ± 3.9 (39.1 ± 2.14)		474 + 137	1247 + 360

¹⁾ Talprocent — ikke vegtprocent.²⁾ Tomfrø medregnet.³⁾ Tallene udenfor parentes angir spire- og plante procent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentes angir spire- og plante procent av frøet uden tomfrø.

Tabel 15.

Analyser av kongleprøver.

Furu (Pinus silvestris).

Høiere fjeldskog i Nordlands amt.

Journ.- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene						
		Gjennem- snitslængde i mm.	Volum av 100 kongler cm. ³	Efter klængnin- gen uop- nede kgtr. o/o	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø o/o ¹⁾	Vegt av 1000 frø gr. ²⁾	Volum av 1000 frø cm. ³	Spire- o/o ³⁾	Plantel- o/o ⁴⁾	Volum av 100 stk. 1- aarige kongler cm. ³	Av 1 liter klæng. kongler	Av 100 stk. aapn. kongler	
A 1912	Ø. Tollaadal, Beieren, 400 m. o. h.	35	1000	49	0.90	64	2.828	9.9		14.9 (41.3)		47	47	90
1913	Trollerud, Susendalen i Hatfjeldalen, 390 m.o.h.	37	1150	70	1.18	40	3.400	11.2		1.8 (3.0)	12.4	6	7	24
173	Sjuendevastrakten, Sagvand statsskog, 200 m. o. h. .	35	1080	21	2.00	27	3.000	10.7		3.5 (4.8)	14.0	23	25	32
186-A	Ø. Tollaadal, Beieren, 370 m. o. h.	31	650	70	0.58	95	2.370	10.9		1.7 (34.0)		4	3	10
217-II	Graddis, Salten, 380 m.o.h.	36	1050	25	2.66	54	3.320	10.5		7.0 (15.6)		56	59	79
217-III	Graddis, Salten, 430 m.o.h.	37	1000	4	2.91	82	2.625	9.6		0.1 (3.3)		0	0	0
1914														
273	Svenskvold, Susendalen i Hatfjeldalen, 370 m.o.h.	40	1200	3	2.60	53	3.250	12.4		0.9 (1.7)		7	8	8
286-	Ø. Tollaadal, Beieren, 370 m.o.h.	34	670	40	1.50	75	2.660	11.0		0 (0)		0	0	0
A-B-C	m. o. h.													
310-II	Dypren, Lønsdalen, Salt- dalen, 420 m. o. h. . .	37	800	43	2.60	30	3.380	11.0		0.4 (0.6)		3	2	4
310-III	Graddis, Salten, 380 m.o.h.	37	750	34	2.80	30	3.800	11.0		5.4 (7.7)		40	30	46
310-IV	Graddis, Salten, 430 m.o.h.	37	970	50	2.20	35	3.180	10.2		2.1 (3.2)		15	14	28
B	Middel	36.0 ± 0.7	938 ± 58	37.1 ± 6.9	2.00 ± 0.20	53.2 ± 7.0	3.074 ± 0.130	10.7 ± 0.2		4.6 ± 1.3 (10.5 ± 4.2)		18 ± 6	18 ± 6	30 ± 9
	Differens mellem Nord- lands amts lavlandsskog og høiere fjeldskog (tab. 6 — tab. 15)	1.4 ± 1.1	200 ± 87	-15.9 ± 8.0	2.50 ± 0.30	-30.4 ± 7.3	1.207 ± 0.179	0.5 ± 0.4		32.8 ± 4.4 (30.5 ± 7.3)		348 ± 38	420 ± 54	556 ± 75

1) Talprocent — ikke vegtprocent.

2) Tomfrø medregnet.

3) Tallene indenfor parentes angir spire- og plante procent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentes angir spire- og plante procent av frøet beregnet uten tomfrø.

Analysen av disse prøver er opført i tab. 15-A.

Fra *Susendalen* i *Hattfjelddalen* ($65^{\circ} 20'$ n. br. — $14^{\circ} 0'$ ø. Gr.) er der to prøver, 170 og 273, som er samlet i 1913 og 1914. 170 er tat av middelsgamle trær, som staar glissent paa gruslænt elvemo ved gaarden *Trollerud*; hoiden over havet er 390 m. Prøve 273 er samlet av ca. 40 fritstaaende yngre furuer paa en grus- og sandmo ved *Svenskvold*, ca. 370 m. o. h. Begge prøver gir frø med en ubetydelig plante-procent, og planteantallet er ogsaa meget litet; konglenes kvalitet er daarlig.

Disse to prøver er samlet paa nærliggende lokaliteter i det inderste av *Susendalen*, en bidal sydover fra *Hattfjelddalen*. Avstanden fra den ytre havkyst (Brønnøy—Vik) er ca. 80 km. i ret linje. Barskoggrænsen laa her før den store uthugst i sidste halvdel av forrige aarhundrede fandt sted 600—650 m. o. h. Til denne høide naar endnu sparsomme skogrester. Somren er i *Hattfjelddalen* (meteorol. st. 220 m. o. h.) meget kort, og selv for juli er gjennemsnittet av de maanedlige minima $0,0^{\circ}$ C. Furuens frøsætning lider vel derfor her som regel under lav temperatur og sommer- og høstfrost.

Fra *Beierdalen* i *Salten* har vi de 3 prøver: 35, 186-A og 286-A-B-C; de er samlet i fjelddalen *Øvre Tollaadal* ved gaarden av samme navn ($66^{\circ} 53'$ n. br. — $14^{\circ} 53'$ ø. Gr.) i 1912, 1913 og 1914. Konglene er tat av gjennemsnittlig 80—100 aar gammel skog; prøve 35 er samlet 400 m. o. h., de to øvrige ca. 370 m. o. h. i samme skog. Prøve 35, som er fra det gode kongleaar 1912, er her den bedste; men ingen av de tre prøver naar i plantetal pr. 100 klængede kongler over 50, og frøets og konglenes kvalitet maa ogsaa her betegnes som daarlig og er uten betydning for en naturlig foryngelse.

Fra *Graddis*, indenfor *Junkerdalen* i *Salten* ($66^{\circ} 40'$ n. br. — $15^{\circ} 40'$ ø. Gr.), er der 4 prøver fra 1913 og 1914. Lokaliteten ligger langt ind i landet, næsten op mot Riksgrænsen, 100 km. fra ytre havkyst i vest (Meløy) og 85 km. fra havkysten i nordvest (Saltensfjordens munding). Prøve 217-II og 310-III er tat av 150—200 aar gammel skog, ca. 380 m. o. h. eller ca. 50 m. under skoggrænsen. Prøve 217-III og 310-IV er fra samme trakt og likeledes av 150—200 aar gammel skog, men i selve skoggrænsen, ca. 430 m. o. h. Der er en liten forskjel paa prøvene fra de to høider; planteprocenten er i 380 m.'s høide gjennemsnittlig 6.2 og plantetallet 45 i sammenligning med de tilsvarende værdier 1.1 og 7 i høide 430 m. I begge høider er imidlertid frøets plante-procent og plantetallet saa litet, at konglenes kvalitet maa betegnes som daarlig, og frøindholdet uten betydning for en naturlig foryngelse.

Prøve 310-II er fra den sydvestligere liggende lokalitet *Dypern* i *Lønsdalen* ($66^{\circ} 40'$ n. br. — $15^{\circ} 30'$ ø. Gr.) Konglene er tat av ældre skog i skoggrænsen, ca. 420 m. o. h. Ogsaa i denne prøve er konglenes og frøets kvalitet meget daarlig og uten betydning for naturlig foryngelse.

Den nordligste av prøvene fra høiere fjeldskog i Nordlands amt er 173 fra *Sjuendevastrakten*, *Sagvand* statsskog i *Nordfolden* ($67^{\circ} 50'$ n. br. — $16^{\circ} 0'$ ø. Gr.). Furuskoggrænsen ligger ved *Sjuendevatn* efter gradavdelingskartet ca. 360 m. o. h. Litt nord-

Tabel 16.

Analyser av kongleprøver.

Furu (Pinus silvestris).

Fjeldskog i Tromsø og Finmarkens amter.

Jour- nal-nr.	Sted (skog)	Konglene			Frøet			Plantene					
		Gjen- nem- snits- længde i mm.	Volum av 100 ningen uap kongler nede kongler cm. 3	Efter klæng- uaap kongler nede kongler gr.	Utvundet frø av 1 liter kongler gr.	Indhold av tomfrø g/100	Vekt av 1000 frø gr. 2)	Volum av 1000 frø cm. 3	Spire- g/100	Plante- g/100	Volum av 100 stk. 1- aarige cm. 3	Antal planter Av 1 liter Av 100 stk. klæng. klæng. kongler	Av 100 stk. klæng. kgir. aapn. kgir.
1912 129	Indre Frihetsli skog, Divi- dalen i Maalselven. 250 m. o. h.	33	1000	55	1.73	34	3.963	11.5	0.3(0.4)	0	0	0	0
1913 171-A	Indre Frihetsli skog, Divi- dalen i Maalselven. 250 m. o. h.	36	700	90	0.22	80	2.525	9.6	0.1(0.5)	0.1	0.1	0.1	0.7
191-D	Langvandsskogen, Pasvik- dalen. 140 m. o. h. . . .	34	670	70	2.00	22	2.660	8.1	0.4(0.5)	3	2	3	9.7
	Middel			71.7 ± 8.3	1.31 ± 0.45							0.7 ± 0.9	3.5 ± 2.5

1) Talprocent — ikke vektprocent.

2) Tomfrø medregnet.

*) Tallene utenfor parentes angir spire- og plantepercent av frøet med dets tomfrø; tallene indenfor parentes angir spire- og plantepercent av frøet uten tomfrø.



Oscar Hagem fot.
Fig. 14. Urørt fjeldskog. I. Frihetsli skog i Dividalen, 300 m. o. h.
Tromsø amt, 68° 45' n.br. 19° 40' ø.Gr. (N. S. 518).



Oscar Hagem fot.
Fig. 15. Urørt fjeldskog. I. Frihetsli skog i Dividalen, ca. 300 m. o. h.
Tromsø amt, 68° 45' n.br. 19° 40' ø.Gr. (N. S. 521).

ligere, omkring Tveraasen ved bunden av Sagfjorden, ligger den efter kartet ca. 450 m. o. h.

Prøve 173 er tat av 60—70 aar gamle trær, ca. 200 m. o. h.; den gir saa daarlig frø at konglesætningen er uten betydning for en naturlig foryngelse.

Gjennemsnittene av analysene for disse 11 prøver viser yderst mistrøstige forhold. I de 3 undersøkte aar er der i disse skoger, trods rik—middels konglesætning, *en frøsætning som er endda daarligere end i den høiere liggende fjeldskog syd for Dovre og praktisk talt er 0*. En gjennemsnittsplanteprocent av 4,5 og et planteantal = 17, som vi finder her i Nordlands amts høiere fjeldskog, er *uten enhver betydning for en naturlig foryngelse*.

I tab. 15-B sammenligner vi lavlandsskogen og den høiere fjeldskog i Nordlands amt. Forskjellen er meget stor. Høifjeldsskogens frøutbytte er meget mindre og tomfrøprocenten meget større end lavlandsskogens. Og dens plantetal er bare en forsvinnende liten procent av de for lavlandsskogen fundne værdier.

5. Fjeldskog i Tromsø og Finmarkens amter.

Under dette avsnit er bare medtat 3 furuprøver. Analysene av disse findes i tab. 16.

Prøve 129 og 171-A er fra *Indre Frihetlskog i Dividalen* i Maalselven ($68^{\circ} 40'$ n. br. — $19^{\circ} 45'$ ø. Gr.). Frøet spirer praktisk talt ikke, og plantetallet er = 0.

Konglene er samlet av den inderste furuskog i denne prægtige skogdal og ca. 300 m. o. h.

Skogen bestaar dels av middelsgamle, ca. 150 aarige, dels av 450 aar gamle trær og er strøkvis sterkt opblandet med bjerk (se fig. 14—15). Den vokser i liformig heldende terræng, paa jordbund som dels er grundlændt, dels dypere mellem fjeldknau-sene. Avstanden i luftlinje fra ytre kyst (Senjenøens utside) er 130 km., og fra de større aapne fjordmundinger (som Vaagsfjorden) 115 km.

Den sidste prøve, 191-D, er fra *Pasvik i Sydvaranger* ($60^{\circ} 20'$ n. br. — $29^{\circ} 40'$ ø. Gr.), hvor den er samlet i Langvandskogen paa sydsiden av Engfjeldet. Konglene er tat av ældre fjeldskog paa tørlændt grusmyr, 140 m. o. h. Planteprocent og plantetal er 0.

Skoggrænsen ligger efter gradavdelingskartet i Pasvik, Sydvaranger gjennemsnitlig 200 m. o. h.

Disse 3 prøver av fjeldskog fra Tromsø og Finmarkens amter er de daarligste av alle undersøkte prøver. Planteprocenten er gjennemsnitlig 0,2 og plantetallet 0,7 pr. 100 klængede kongler. Konglene indeholder altsaa *praktisk talt ikke spiredygtig frø, og kan ikke i ringeste grad danne grundlag for en naturlig foryngelse*.

Kap. III. Diskussion av analysene og en del andre forsøk.

A. Konglene.

a. Furu.

Størrelse.

Betydningen av konglenes størrelse for deres frøindhold og for frøets spirekraft har av enkelte forskere været tillagt temmelig stor vekt. Det er ogsaa en blandt praktisk arbeidende forstnænder og skogsfolk i det hele ganske utbredt antagelse, at store kongler gir godt frø, og smaa, »utviklede« kongler gir daarlig frø. Vi kommer senere tilbake til dette.

De opgaver over furukonglenes størrelse som foreligger i litteraturen er ikke mange; de er sammenstillet av *Schotte* (1905). Furukonglenes længde opgis her efter *Schwarz* (1892) til 3—5 cm., efter *G. Hempel* og *K. Wilhelm* til 3—6 cm., efter *Beissner* (1909) er de 3—7 cm. og efter *C. A. T. Bjørkman* (1877) 2.6—3.9 cm. *Ørtenblad* (1888—1894) angir som grænser for furukonglenes længde 2.0 og 6.5 cm

I det ovennævnte arbeide har *Schotte* (1905) publicert omfattende undersøkelser over konglenes vekt og størrelse. Vegten avtar sterkt mot nord; 10 l. kongler fra de sydligere trakter i Sverige veier ca. 5 kg., mens 10 l. kongler fra »öfverste Norrland« (Boden, Pajala) bare veier 3 kg. Konglenes størrelse — d. v. s. længde — avtar derimot ikke mot nord, og prøver indeholdende store kongler er indkommet fra forskjellige kanter av Sverige. *Schotte* fremholder at konglenes størrelse varierer med lokalitetens beskaffenhet og fremforalt med trænes alder, saaledes at jo ældre træne er, desto mindre er konglene.

Det maa hertil bemerkes, at *Schottes* tabel 1 dog tydelig viser at konglene i de nordligste trakter gjennemgaaende er smaa, idet gjennomsnittslængden av alle prøver nordfor 67° er 25.2 mm. og betydelig mindre end gjennomsnit for prøver inden hvilke-somhelst av de sydligere opførte breddegrader.

I sit store arbeide over proveniensspørsmålet kommer *Engler* (1913) til det resultat, at geografisk bredde og høide over havet har liten eller ingen indflydelse paa furukonglenes længde og volum.

I sit overordentlig interessante arbeide om furuens reproduktion i Enaredistriktet behandler *Renvall* (1910) ogsaa spørsmålet om konglenes størrelse og denne faktors betydning for deres indhold av modent frø. Efter først at ha gjort opmerksom paa jordbundens indflydelse paa træets vekstkraft og konglestørrelse, paa de enkelte trærs store

individuelle forskjël med hensyn til konglelængde, og andre faktorer som virker forstyrrende, kommer han til det resultat at konglestørrelsen avtar sterkt ved furuens ytterste polare grænse. Og konglestørrelsen er her avgjørende for konglenes indhold av modent frø. I de aar hvor konglenes gjennemsnittslængde ikke naar over 36 mm., indeholder de ved den polare grænse (efter Renvall) ikke modent frø.

Under mit arbeide med furuens og granens frøsætning har jeg ogsaa utført undersøkelser over konglenes længde. Som nævnt i et tidligere avsnit er der av de fleste prøver maalt fra 100 til 2—300 kongler, saavel længde som tykkelse. Gjennemsnittslengdene for de enkelte prøver er anført i forrige avsnits analyser.

Det har herunder vist sig, at konglenes form, utseende og længde er egenskaper som er i hoi grad typiske for hvert træ. Vistnok varierer længden fra aar til aar noget, særlig i fjeldtraktene. Denne variation er vel direkte avhengig av sommerens varme og længde og dennes indflydelse paa frømodningen. Der er dog, selv i de øverste fjeldtrakter, træer som hvert kongleaar har lange kongler, selv om sommeren er aldrig saa kort, og træer som har korte, butte kongler, selv om den er aldrig saa varm og lang.

Konglelængde og form er derfor sikkert en for hvert individ meget fast, arvestemt egenskap, som om den end varierer med jordbund og klimatiske forhold, dog træder typisk frem for hvert enkelt træ.

Nogen almindelig minimumsstørrelse for kongler med modent frø har jeg ikke fundet. Fra det nordlige Norge har jeg kongleprøver med gjennemsnittslængde over 40 mm. som ikke indeholder modent frø. Og fra kystdistriktene har jeg kongleprøver med gjennemsnittslængde ned til 30 mm. indeholdende meget godt frø.

For at faa en bedre oversigt over variationene i konglestørrelsen har jeg for de 6 vigtigste skoggruppers vedkommende sammenstillet dem i tab. 17.

I tabellens rubrik 1 er opført gjennemsnittslængden av alle kongler inden gruppene. For gruppe C og F er de opførte tal gjennemsnit av de for hver prøve utregnede gjennemsnit. For de øvrige grupper er den opførte gjennemsnittslængde fremkommet som gjennemsnit av en variationsrække med alle de enkelte maalte kongler.

I rubrik 2 er opført den inden gruppen længste og i rubrik 4 den mindste maalte kongle. I rubrik 3 er angit middel av alle prøvers længste og i 5 middel av alle prøvers mindste kongler. I 6 findes de gjennemsnittlige forholdstal mellem konglenes bredde og længde (middel av hver prøves forholdstal), og i 7 gjennemsnittsvolum av 100 kongler (middel av hver prøves gjennemsnittstal).

Tab. 17 viser tydelig at lavlandsskogens kongler er gjennemsnittlig like lange i det sydlige og det nordlige Norge; den eneste undtagelse er konglene fra Vestlandets ytre kyst, som er meget kortere end de øvrige lavlandskongler. Den høiere fjeldskogs kongler er avgjort kortere end lavlandsskogens.

Konglenes form er den samme i lavlandsskogen saavel søndenfor Dovre som i Tromsø og Finmarkens amter; begge disse grupper har helt overensstemmende forholdstal $\left(\frac{\text{bredde}}{\text{længde}}\right)$. Konglene i Nordlands amt viser et noget høiere forholdstal, hvad der utvil-

Tabel 17. Oversigt over furukonglernes størrelseforhold.

Skog-grupper	1	2	3	4	5	6	7
	Gjennemsnitts- længde mm.	Maksimums- længde mm.	Middel av de enkelte prøvers maks.længde mm.	Minimums- længde mm.	Middel av de enkelte prø- vers min.- længde mm.	Kongle- bredde længde	Gjennemsnitts- volum av 100 kongler cm. ³
Lavlandsskog	A. Søndenfor Dovre — ytre vestkyst undtat	38.8 ± 0.2	67	51.8 ± 1.2	23 ¹⁾	27.7 ± 0.7	1093 ± 52
	B. Vestlandets ytre kyst	32.4 ± 0.1	48	43.2 ± 1.2	21	22.3 ± 0.5	788 ± 42
	C. Nordlands amt	37.4 ± 0.8 ²⁾	58	49.2 ± 1.2	24	25.3 ± 0.5	1138 ± 62
	D. Tromsø og Finmarkens amter	38.8 ± 0.2	58	48.9 ± 0.9	22 ¹⁾	28.7 ± 0.8	1136 ± 38
Høiere fjeldskog	E. Søndenfor Dovre	35.6 ± 0.2	53	47.4 ± 0.7	2 ²⁾	26.1 ± 0.5	966 ± 41
	F. Nordlands amt	36.0 ± 0.7 ²⁾	52	47.0 ± 1.5	23	24.4 ± 0.6	896 ± 43

1) En abnormt utviklet kongle 16 mm. lang.

2) Gjennemsnit og midlere feil beregnet av de enkelte prøvers gjennemsnit.

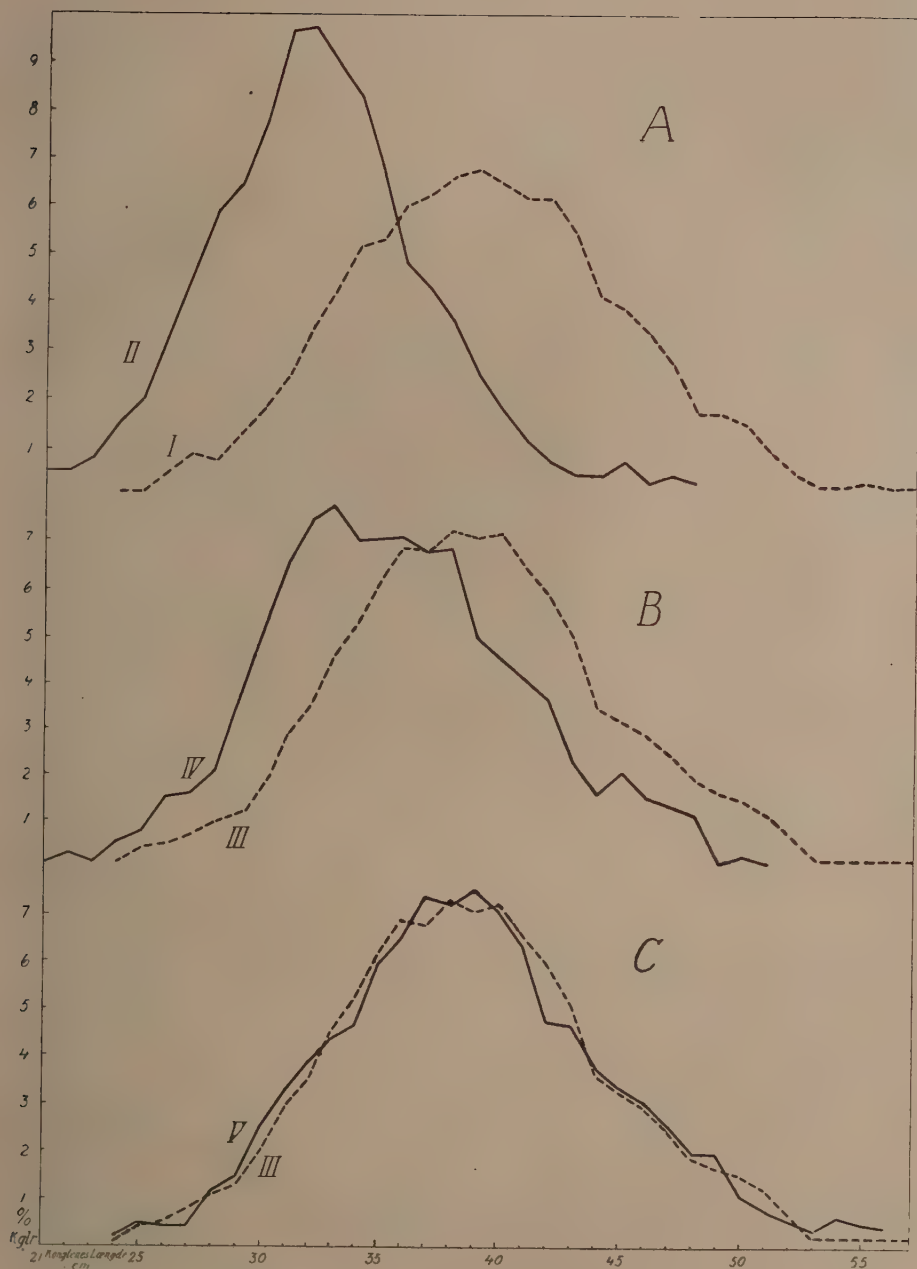


Fig. 16. Variationskurver for kongelængde (horisontal maalestok i millimeter, vertikal i procent).

- A. I. Lavlandsskog fra Vestl. i. fjorde: $M = 39.5 \pm 0.2$.
 II. ——— Vestl. ytre kyst. $M = 32.4 \pm 0.1$.
 B. III. ——— syd for Dovre (Vestl. + Østl.). $M = 38.8 \pm 0.2$.
 IV. Høiere fjeldskog ——— $M = 35.6 \pm 0.2$.
 C. III. Lavlandsskog ——— $M = 38.8 \pm 0.2$.
 V. ——— i Tromsø og Finmarkens amter. $M = 38.8 \pm 0.2$.

somt hænger sammen med at en del av disse prøver er at betragte som kystprøver. Konglene fra Vestlandets ytre kyst er nemlig meget korte og har det høieste forholds-
tal. Ogsaa prøvene av høiere fjeldskog, især syd for Dovre, viser relativt korte kongler.

Konglenes størrelsesforhold fremgaar ogsaa av fig. 16, hvor der er fremstillet variationskurver for konglelængden inden de 4 vigtigste skoggrupper. Av fig. 16-A fremgaar det at konglene i Vestlandets ytre kystskog er meget mindre end konglene fra skog i Vestlandets indre fjorder. Kurvene har helt forskjellig beliggenhet, og de to variationsrækkers middeltal er $M = 39.5 \pm 0.2$ mm. og $M = 32.4 \pm 0.1$ mm.; differensen mellem disse er 7.1 ± 0.2 mm.¹⁾ Fig. 16-B viser at kongler fra høiereliggende fjeldskog er adskillig kortere end lavlandsskogens. Variationskurvenes middeltal er 38.8 ± 0.2 mm. og 35.6 ± 0.2 mm.; differensen blir 3.20 ± 0.28 mm., og den er altsaa mere end 11 ganger større end sin middelfeil. Fig. 16-C viser variationskurver for lavlandskongler av skog søndenfor Dovre og lavlandskongler fra Tromsø og Finmarkens amter. Kurvene følger hinanden temmelig nøiagtig, og de har begge de samme gjennemsnittstal 38.8 ± 0.2 mm.; konglenes gjennemsnittsstørrelse i disse to skoggrupper er altsaa den samme.

Kongleskjællenes form.

Furukonglenes utseende varierer meget efter kongleskjællenes form, og allerede for mere end 50 aar siden er her blit utskilt forskjellige varieteter.

Heer (1862) utskiller av *P. silvestris* flere former, hvorav vi i denne forbindelse skal merke os de to: *P. silvestris genuina* med flate eller litt fremstaaende kongleskjæl og *P. silvestris reflexa* med kongleskjæl som er vokset ut til en lang, mere eller mindre tilbakebøiet hake.

Nogen aar senere adskiller Christ (1864) av *P. silvestris genuina* to former: f. *plana* med flate kongleskjæl og f. *gibba* med kongleskjæl som ender i en bred, stump op-
høining:

Alt efter kongleskjællenes utseende har vi altsaa av *P. silvestris* de 3 former:

f. *plana* flate eller litet utstaaende kongleskjæl,

f. *gibba* kongleskjæl med stump, pyramidal op-
høining,

f. *reflexa* kongleskjæl med lang tilbakebøiet hake.

Disse forskjellige kongleformer synes alle at være vidt utbredt.

Schotte (1905) mener at kongler fra det nordlige Sverige (Norrland) altid har *gibba*- eller *reflexa*-form.

Engler (1913) mener derimot at de 3 kongleformer er utbredt i alle Europas furuskoger. Efter hans undersøkelser er *plana* den hyppigste form i Mellem-Europas lavland, mens *gibba* og *reflexa* er hyppigst (dog ikke udelukkende) utbredt i Alperne og det nordlige Skandinavi-
en.

Jeg har ikke hat anledning til at foreta en mere indgaaende statistisk bearbeidelse

¹⁾ I tab. 17 A er medtat alle lavlandsprøver søndenfor Dovre — ogsaa de fra Østlandet. I kurven fig. 16 A—I er kun medtat lavlandsprøver fra Vestlandets indre fjorder; derav det litt høiere gjennemsnit.

av mit materiale med hensyn paa kongleskjællenes utseende. En foreløbig undersøkelse har dog vist følgende:

F. *plana* er i Norge hyppigst hos kongler fra Vestlandets ytterste skoger (se fig. 17); i kongleprøver fra Svanøen i Kinn (F-263 A—B) utgjør saaledes *plana*-formene 80—90 %. Desuten er *plana* hyppig i skogene paa Østlandet og i Vestlandets indre fjorder. Forøvrig synes *plana* at forekomme i mindre mængder ogsaa i prøver fra andre dele av landet, og helt savnes den ikke hverken i kongleprøver fra Tromsø og Finmarkens amt eller fra de høiereliggende skoger (se f. eks. fig. 19, 21, 25).

Formen *gibba* er meget almindelig, og kongler av denne type utgjør (naar Vestlandets ytre kyst undtas) den overveiende del av alle prøver. Den forekommer dels typisk, dels i overgangsformer til *plana* og dels i former som sterkt nærmer sig *reflexa*. Fig. 18 og fig. 20 viser slike storskjællede overgangsformer mellem f. *gibba* og f. *reflexa*; kongler av denne type minder ofte om buskfurukongler.

Formen *reflexa* findes likeledes spredt over hele landet. Hyppigst synes den at forekomme i Nordlands, Tromsø og Finmarkens amter, mere sjelden paa Vest-Norges ytre kyst.

Kongleskjællets form og dermed konglenes utseende er en for hvert træ fast, karakteristisk egenskap; den kan variere litt fra aar til aar og være litt forskjellig utviklet paa træs nord- og sydside. Men den er allikevel en av de fasteste, arvbestede egen-skaper hos det enkelte træ.

Nogen forbindelse mellem kongleskjællenes form og konglenes indhold av modent frø har jeg ikke kunnet finde.

Fig. 17—22 viser et utvalg av norske kongleprøver. Der er av hver prøve fotografert 10 kongler som er tat ut i flæng. Konglene er gjengitt i $\frac{2}{3}$ naturlig størrelse.

Konglenes aapning og frøindhold.

Furukonglenes frøindhold kan variere inden meget vide grænser.

I litteraturen foreligger der adskillige talopgaver. Jeg anfører nogen, nærmest for orienterings skyld.

I sit før nævnte store arbeide har Engler (1913) en række data, hvorav jeg har sammenstillet omstaaende tabel 18.

Det høiest fundne frøindhold var for Schweiz 0.690 kg. og for Mellem-Europa forøvrig 0.927 kg. (Elsass).

Fra Sverige findes ogsaa endel angivelser hos Schotte (1905). Den nordligste av ham undersøkte kongleprøve fra Pajala i Norrbotten ($67^{\circ} 15' \text{ n. br.}$) gir kun 0.095 kg. frø (ikke avvinget) mot gjennomsnitlig 0.470 kg. pr. hl. kongler for 3 sydlige prøver (63° — $64^{\circ} \text{ n. br.}$).

Av tabel 18 og disse tal fremgaar det tydelig nok at konglenes frøindhold avtar mot nord og med stigende høide over havet.

Den praktiske erfaring ved vort lands klængstuer viser at fjeldskogkongler aapner

Tab. 18.

Konglelængde, frøindhold og spireprocent for furukongler og frø.

Efter Engler.

Sted og høide over havet	Kongle- længde mm.	Konglenes frøindhold i kg. pr. hl.	Frøets spireprocent
<i>Schweiz</i>			
15 prøver lavlandsskog til og med 1700 m. o. h.	40	0.536	96
2 prøver fjeldskog 1800—1900 m. o. h. . . .	41	0.175	37
<i>Mellem Europa og Rusland (Schweiz undtat)</i>			
9 prøver av skog under 1100 m. o. h. . . .	39	0.618	97
<i>Sverige</i>			
3 prøver indtil 62° n. br.	37	0.575	96
2 prøver Nordsverige (63° 20' og 66° 35') . . .	39	0.373	53

sig daarlig, selv efter flere dages klængning ved høi temperatur, og de indeholder som oftest litet eller intet grobart frø.

Vor lavlandsskog gir dog kongler med godt frøindhold. *Glaersen* (1882) opgir frøutbyttet av kongler fra Voss til gjennemsnitlig 0.7 kg. frø (prima handelsvare) pr. 1 hl. kongler. *Barth* (1913) angir grænsen til 0.3—0.75 kg. godt avvinget frø pr. hl kongler. Disse værdier passer antagelig ganske godt for skandinavisk lavlandsskog. Men som vi har set ovenfor, finder vi i Mellem-Europa adskillig høiere værdier, og det vil fremgaa av mine analyser og den følgende sammenstilling, at vi i vort lands fjeldskog og nordlige landsdele som regel finder meget lavere værdier.

Ved de under mit arbeide utførte kongleanalyser er konglenes frøindhold temmelig indgaaende undersøkt. I forrige kapitels analyseangivelser er de fundne tal opført; disse kan for kongleaapningens og frøindholdets vedkommende sammenstilles som i tabel 19.

Naar selv lavlandsskogens kongleprøver viser over 20 % uaapnede kongler, skyldes det væsentlig at jeg ved alle mine forsøk arbeider med *usorterte* kongler, slik som de plukkes av trærne. Resultatet av klængningen blir derfor, særlig med hensyn til aapningsprocenten, noget avvikende fra hvad der kan findes opgit fra landets klænganstalter, hvor som regel de mindste kongler sorteres ut før klængningen.

Det fremgaar av denne tabel at konglenes aapningsevne og frøindhold avtar, jo lenger nord og jo høiere op mot fjeldet de er samlet. De ugunstigste resultater viser den høiere-liggende fjeldskog i det sydlige Norge og fjeldskogen i Tromsø og Finmarkens amter; frøutbyttet er her bare ca. $\frac{1}{3}$ av lavlandsskogens.

Det er av stor betydning for bedømmelsen av skogens frøsætningsevne i disse trakter at vite, om det lave frøutbytte har sin aarsak deri, at en stor del av konglene



Oscar Hagem fot.

Fig. 17. Furukongler av kystskog. Svanøen i Kinn. N. Bergenhus amt (N. S. 248).



Oscar Hagem fot.

Fig. 18. Furukongler av kystskog. Tranøybotten paa Senjen i Tromsø amt (N. S. 249).



Oscar Hagem fot.

Fig. 19. Furukongler av fjeldskog fra Brændvola ved Fæmunden, 750 m. o. h. (N. S. 245).



Oscar Hagem fot.

Fig. 20. Furukongler fra Hattfjelddalen i Nordlands amt. (N. S. 231).



Oscar Hagem fot.

Fig. 21. Furukongler fra Skjomen i Ofoten, Nordlands amt. (N. S. 241).



Oscar Hagem fot.

Fig. 22. Furukongler fra Maalselven i Tromsø amt. (N. S. 240).



Oscar Hagem fot.

Fig. 23. Furukongler fra Alten i Finmarkens amt. (N. S. 238).



Oscar Hagem fot.

Fig. 24. Furukongler fra Alten i Finmarkens amt. (N. S. 242).



Oscar Hagem fot.

Fig. 25. Furukongler fra Sørkjøs i Reisa Tromsø amt. (N. S. 246).



Oscar Hagem fot.

Fig. 26. Furukongler fra Sydvaranger. (N. S. 235).

Tab. 19.

Oversigt over kongleaapning og frøindhold. Furukongler fra Norge av kongleaarene 1912—13—14.

Skoggrupper		Uaapnede kongler %	Frøindhold i gr. pr. 1 l. kgfr.
Lavlandsskog	1. 34 prøver søndenfor Dovre (21 Vestl. i fj. + 8 Vestl. y. kyst + 5 Østl.).	20.4 ± 2.4	5.70 ± 0.33
	2. 10 prøver fra Nordlands amt . . .	21.4 ± 3.9	4.50 ± 0.22
	3. 34 prøver fra Tromsø og Finmarkens amter	29.8 ± 3.9	3.06 ± 0.22
Lavere fjeldskog	4. 11 prøver søndenfor Dovre	25.3 ± 5.0	4.79 ± 0.68
	5. 7 prøver fra Nordlands amt. . . .	34.7 ± 7.5	3.08 ± 0.39
Høire fjeldskog	6. 18 prøver søndenfor Dovre	53.6 ± 4.7	1.92 ± 0.18
	7. 11 prøver fra Nordlands amt	36.2 ± 5.1	2.42 ± 0.25
	8. 3 prøver fra Tromsø og Finmarkens amter	71.1 ± 8.3	1.31 ± 0.45

ikke aapner sig; eller om konglenes daarlige aapning skyldes et litet frøindhold. Med andre ord: Indeholder de efter klængningen uaapnede kongler ogsaa spiredygtig frø, og vil dette ved en naturlig aapning av konglene paa træerne bidra til et bedre frøsætnings- og foryngningsforhold end analysene efter kunstig kongleklængning synes at vise?

Jeg har forsøkt at finde en løsning av dette spørsmål ved en del klængningsforsøk. Disse gaar i to retninger. (1) Dels har jeg forsøkt at faa de efter 1ste klængning uaapnede kongler til aapning ved gjennomvætning og fornyet klængning. (2) Dels har jeg av hver kongleprøve klænget særskilt 100 kongler under kraftigst mulig virkende uttørring, og saaledes faat aapningsprocenten høit op.

Den første metode: klængning, vætning og fornyet klængning, har i de fleste tilfælde git greie, avgjørende resultater. For en række kongleprøver som aapnet sig daarlig, blev der gaat frem paa følgende maate. Først blev der av de fuldstændig tørre kongler klænget 10—20 l. ved 45° C (1ste klængning). De herunder aapnede kongler blev frasortert, og resten — de uaapnede — blev dynket med vand i flere timer til de ytre dele var ganske gjennombløte. Derefter blev de tyndt utbredt paa et bord og igjen tørret i 8 à 14 dage ved $18—20^{\circ}$ C. Naar en prøve viste at konglene var helt gjennomtørre, blev de forsigtig klænget, først 1 døgn ved 35° C. og derpaa 1 døgn ved $45—50^{\circ}$ C. (2den klængning). Flere kontrollforsøk med gode lavlandskongler viste at frøets spireevne ikke tok skade ved denne behandling.

Ved denne 2den gangs klængning forholdt de forskjellige kongleprøver sig noksaa avvigende; en del aapnet sig fremdeles litet, andre næsten helt. Nedenstaaende tabel nr. 20 viser resultatene av 1ste og 2den klængning for en del typiske prøver.

Tab. 20.

1ste og 2den gangs klængning (efter vætning) av furukongler.

Kongleprøve nr.	Uaapnede kongler %		Frøutbytte pr. liter klæng. kglr. — gr.		Tomfrø %		Planter pr. 100 klæng. kglr.	
	1. kl.	2. kl.	1. kl.	2. kl.	1. kl.	2. kl.	1. kl.	2. kl.
<i>A.</i>								
176-II	92	63	0.47	0.34	44	57	12	3
179-IV	87	50	0.54	1.46	36	67	15	25
186-A	95	70	0.13	0.45	87	96	0.8	2
186-C	75	4	1.40	0.95	45	41	42	23
190	62	10	1.20	1.70	55	82	0.8	0.6
191-A	84	30	1.00	1.20	50	82	0.9	1.3
191-B	72	18	2.20	0.90	29	60	5	0.5
211-A	56	7	1.00	1.30	40	47	13	15
217-III	44	4	2.03	0.88	70	87	0	0.4
245-A	40	14	1.84	0.72	52	83	0.6	0
245-B	50	23	1.94	0.88	47	84	1.8	1.0
266	20	1	3.54	0.40	19	42	46	6.6
273	27	3	2.00	0.60	42	81	7.7	0.5
286-A-B-C	80	40	0.66	0.84	33	80	0	0
291	41	20	2.40	0.48	33	35	140	30
301-A	50	34	1.80	0.40	30	75	64.5	5
Gjennemsnit	60.9	24.3	1.51	0.85	44.5	68.7	21.8	7.1
<i>B.</i>								
Avvigende prøve 260-A	50	14	2.28	2.86	12	16	228	250

Ann. Tallene for uaapnede kongler gjelder baade i 1ste og 2den klængning procent av den oprindelige konglemængde (før 1ste klængning). Frøutbyttet efter 2den kl. gjelder tilveksten i frø beregnet paa 1 liter av den oprindelige kongleprøve; likesaa planteantallet. Tomfrøprocenten gjelder frø efter 1ste og 2den klængning hver for sig.

Av tab. 20-A fremgaar det at frøutbyttet av 2den klængning er forholdsvis litet. Ved 1ste klængning er der aapnet 39 % kongler og ved 2den klængning 37 % kongler;

men frøutbyttet av de sidste er allikevel bare 55 % av de førstes frøindhold. Ogsaa kvalitativt er frøet av 2den klængning daarligere; dets tomfrøprocent er steget til 68.7 (mot 44.5 ved 1ste klængning), og da dets spireevne er lavere blir planteantallet pr. 100 klængede kongler meget lavere, og bare ca. $\frac{1}{3}$ av værdiene for 1ste klængning. For et par prøver (186-C og 211-A) har vistnok 2den gangs klængning bragt en forhøielse av planteantallet som gaar op til 100 %; men da de absolute værdier her er meget smaa, blir dette forhold uten betydning. Idet hele tat er spireevnen hos frøet av disse fjeldskogprøver og prøver fra nordlige landsdele saa lav at det blir av liten betydning for bedømmelsen av frøsætningsvnen, om konglene aapner sig godt eller daarlig. Selv 100 % aapning vil med den lave spireevne gi plantetal som er uten betydning for reproduktionen.

Prøve 260-A, som er opført i tab. 20-B, er den eneste prøve som avviger fra ovennævnte regel. Det maa imidlertid bemerkes at den er en lavlandsprøve med godt frø. Av en eller anden grund aapnet den sig daarlig ved 1ste klængning. Ved 2den klængning gik procenten av uapnede kongler ned til det for lavlandsskog vanlige, og plantetallet pr. 100 klængede kongler steg med 250 eller over 100 %. Her vilde man altsaa ha faat et falsk billede av frøindholdet ved at nøie sig med 1ste klængning.

For at kunne sammenligne konglenes frøindhold hos de forskjellige skoggrupper uavhengig av aapningsgraden, har jeg forsøkt en speciel klængningsmaate, som skulde bringe alle eller flest mulig kongler til aapning. Ved denne klængning blev der benyttet 100 kongler av hver prøve. Disse blev stillet op enkeltvis med sin ende i hullene i termostatens rister, slik at kongletoppen vendte opover; avstanden mellem konglene blev 4×2 cm., idet kun $\frac{1}{3}$ av hullene benyttedes, og de andre holdtes aapne for luftgjennemgang. Luftcirkulationen blev paa denne maate meget rask og uttørringen hurtig og skarp. Temperaturen blev som vanlig holdt ved 45—50° C. Konglene blev indsat om eftermiddagen og stod natten over til næste formiddag (klængetid ca. 18 timer). De hadde da aapnet sig, men beholdt sin oprette stilling, saa hver kongles frø laa paa sin plads mellem kongleskjællene. Konglene blev forsigtig tat ut, undersøkt en for en og frøantallet notert for hver konge. Paa denne maate blev der undersøkt flere tusen kongler fordelt paa prøver av de forskjellige skoggrupper.

Konglene aapner sig ved denne klængningsmaate noget bedre end ved almindelig masseklængning; men der er dog, særlig inden gruppen »høiere fjeldskog«, fremdeles en stor procent uapnede kongler.

I omstaaende tabel er der git en oversigt over disse »100-kongle«-klængninger.

Konglene er samlet i grupper efter deres frøindhold¹⁾.—1ste gruppe indeholder kongler uten eller med indtil 5 frø, uapnede kongler indbefattet. Til 2den gruppe er henført kongler med 6—15 frø, til 3dje gruppe kongler med 16—25 frø, til 4de gruppe kongler med 26—35 frø o. s. v. Tallene i tabellens horisontale rader (skoggrupper) angir hvormange procent av det samlede klængede kongleantal efter sit frøindhold maa henføres til de forskjellige konglegrupper (vertikale rubrikker).

¹⁾ Antallet av frø gjælder frø av nogenlunde normal størrelse (tomfrø medregnet).

Tab. 21. „100-kongle“-klængning.

Skogtype		Antal frø pr. kongle					
		0—5	6—15	16—25	26—35	36—45	46—55
		Antal kongler i %					
Lavlandsskog	Vestlandets indre fjorder og Østlandet (9 prøver = 900 kongler)	11	26	39	19	4	1
	Kystskog, ytre Vestlandet (4 prøver = 400 kongler)	31	43	19	6	1	—
	Nordlands amt (6 prøver = 600 kongler)	18	37	30	12	3	—
	Tromsø og Finmarkens amter (19 prøver = 1900 kongler)	25	36	26	11	2	—
Fjeldskog	Lavere fjeldskog syd for Dovre (3 prøver = 300 kongler)	31	26	26	14	3	—
	Høiere fjeldskog syd for Dovre (9 prøver = 900 kongler)	47	28	16	7	2	—
	Høiere og lavere fjeldskog i Nordlands amt (13 prøver = 1300 kongler) . . .	46	35	16	3	—	—

Tabellen viser at lavlandsskogen syd for Dovre har det høieste frøindhold pr. kongle. Lavlandsskogen i landets nordligste dele har selvsagt et noget mindre frøindhold, men forskjellen er allikevel her ikke saa stor som man kanske skulde vente. Det fremgaar herav klart at den slette »frøsætning«, d. v. s. det lave planteantal, for kongler av disse skoggrupper ikke bare skyldes det kvantitativt daarlige frøutbytte, men *først og fremst det kvalitativt daarlige frø*. Det maa være *frøets lave spireevne* som bringer plantetallet ned og gjør disse skoggruppers frøsætning og dermed foryngelse saa slet.

I den høiere fjeldskog er frøutbyttet ogsaa kvantitativt slet, og tabellen viser her ikke mindre end 47 % kongler med 0—5 frø, d. v. s. kongler praktisk talt uten frø.

I fig. 27-A-B er indholdet av tab. 21 grafisk fremstillet. Kongleklassene er avsatt langs den horisontale akse, og kurvenes høide over denne angir procenttal kongler i klassen.

Av analysene (se forrige kapitel) og de i ovenstaaende avsnit meddelte tabeller og kurver, vil man maatte slutte at et nogenlunde rikelig indhold av velmodent, stort frø spiller en avgjørende *mekanisk* rolle ved konglenes aapning.

Naar fjeldskogkongler og kongler fra nordlige landsdele aapner sig saa daarlig, saa skyldes dette ikke en, forresten tvilsom, større harpiksholdighet; men den avgjørende aarsak til den daarlige aapning er det lave indhold av velmodent (og dermed stort) frø.

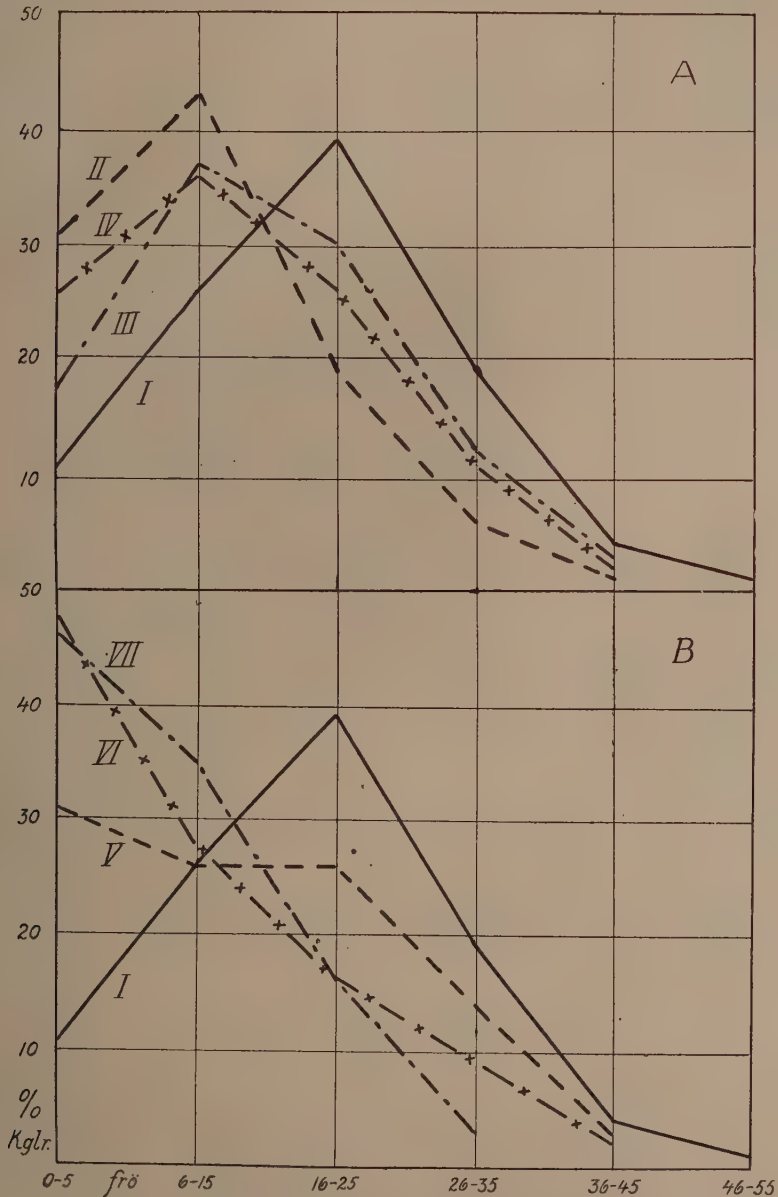


Fig. 27. Konglenes frøantal. Procent kongler med bestemt frøantal.

- | | |
|--|-------------------------------------|
| A. I. Lavlandsskog syd for Dovre. | B. I. Lavlandsskog syd for Dovre. |
| II. Vestlandets kystskog. | V. Lavere fjeldskog syd for Dovre. |
| III. Lavlandsskog i Nordlands amt. | VI. Høiere fjeldskog syd for Dovre. |
| IV. Lavlandsskog i Tromsø og Finmarkens amt. | VII. Fjeldskog i Nordlands amt. |

Det lave plantetal, som jeg gjennemgaaende har fundet hos disse skoggruppers kongler, og den derav følgende *daarlige naturlige foryngelse, skyldes først og fremst et daarlig utviklet, litet spiredygtig frø*. Og frøet er gjennemgaaende saa daarlig at de fundne talresultater i meget liten grad influeres av en bedre eller daarlignere aapning av konglene. Selv om alle kongler aapnet sig og avgav sit frø, vilde tallene for frøsætningen bli meget lave.

b. Gran.

Paa grundlag av de forholdsvis faa (24) undersøkte prøver lar der sig ikke si meget om grankonglenes størrelse og frøindhold.

Det fremgaar dog med sikkerhet av det behandlede materiale, at grankonglenes *gjennemsnittslængde* avtar med stigende høide over havet. De undersøkte prøver av lavlandskongler fra det søndenfjeldske Norge har en gjennemsnittslængde av 109 mm.; fjeldskogens kongler i samme del av landet har derimot en gjennemsnittslængde av bare 67 mm., eller 62 % av lavlandsskogens værdi. For det nordenfjeldske Norge er mine prøver for faatallige til at der kan trækkes slutninger.

Grankonglene *aapner* sig ved kunstig klængning (40—45° C.) altid godt. I de 24 undersøkte prøver, hvorav 14 fra fjeldskog, var der kun enkelte kongler som ikke aapnet sig, og antallet av uaapnede kongler naadde ikke i nogen prøve 1 %.

Grankonglenes normale *frøindhold* er det meget vanskelig at bestemme for større prøver. Som før nævnt aapner konglene sig tidlig om høsten, og det hænder ofte, ialfald i lavlandet, at de har sluppet det meste av sit frø inden 15de—20de september. Selv i fjeldskogen kan frøet falde tidlig. I det gode kongleaar 1913 iagttok jeg i Gudbrandsdalen at grankonglene i fjeldskogen hadde sluppet sit frø i begynnelsen av oktober — og dette i høider fra 750—950 m. o. h., altsaa helt op mot skoggrænsen.

Av denne grund blir det vanskelig, ja næsten haabløst, at finde sikre, talmæssige data for granens frøsætning, og de i analysene og i tab. 22 givne tal maa derfor anvendes med megen kritik.

I tab. 22 er sammenstillet nogen tal for konglestørrelse og frøindhold fra mine analyser.

Tab. 22. Gjennemsnitlig længde og frøindhold av norske grankongleprøver.

Skogtype.	Konglenes gjennemsnitts- længde	Frøindhold pr. 1 liter kongler
	mm.	gr.
1. Lavlandsskog søndenfor Dovre .	109	(4.58)
2. Fjeldskog søndenfor Dovre . . .	67	3.91
3. Lavlandsskog i Trondhjems amt .	72	8.90
4. Fjeldskog (lavere) i Trondhjems amt	65	9.17

De fra lavlandsskog syd for Dovre undersøkte prøver har utvilsomt mistet en hel del av sit frø før innsamlingen, og det fundne frøindhold — 4.58 gr. pr. liter — er neppe mere end 50 % av det oprindelige, normale.

Fjeldskogkonglene søndenfor Dovre har vel ogsaa mistet noget frø; men en nærmere undersøkelse viste dog at tapet her ikke kan være paa langt nær saa stort. Frøindholdet i grankongler fra høiereliggende fjeldskog er som regel relativt meget liter.

Prøvene fra Trondhjems amt viser det høieste frøindhold; veirforholdene har her antagelig ikke begunstiget nogen tidlig aapning, og de her fundne værdier ligger sandsynligvis kun litet lavere end det normale for grankongler saavidt langt nord. Vi merker os blandt disse prøve G-146 fra Rør- og Langvands statsskog i Indherred skogforvaltning (ca. 325 m. o. h.), som har det største fundne frøindhold, nemlig 1.15 kg. rensset frø pr. hl. kongler.

B. Frøet

a. Furu.

Frøets farve.

Angaaende furufrøets farve findes i litteraturen mange angivelser; det vil neppe være nødvendig her at referere dem enkeltvis. Av størst interesse er de to før nævnte arbeider av *Schotte* (1905) og *Engler* (1913). Det fremgaar av disse at frøets farve kan variere meget og anta næsten alle nuancer fra sort over brunt til gult og graat. Det sorte og mørkebrune frø forekommer især i sydligere lavlandstrakter som Mellemeuropa og Sydskandinavien. Jo lenger mot nord og jo høiere op over havet, desto lysere/ blir furufrøet. I Alperne og i Skandinavien's fjeldtrakter og nordlige egne er det brune og lysebrune frø dominerende.

Selvfølgelig er her undtagelser. Det maa sikkert antas at frøets farve er en arvelig egenskap, beroende paa et eller flere anlæg. Frøfarven er nemlig like til den fineste nuance konstant for alle kongler av samme træ (i samme aar — varierer litt med modningsgraden?)¹⁾

Disse før kjendte forhold har mine undersøkelser bare kunnet bekrefte. I mit materiale er frøet av kongler fra lavlandsskog syd for Dovre gjennemgaaende temmelig mørkefarvet. I høiereliggende fjeldskog syd for Dovre og i næsten al skog i Nordlands, Tromsø og Finmarkens amter er frøet gjennemgaaende brunt — lysebrunt.

Det er vanskelig at karakterisere en frøprøves farve. Betegnelser som mørkebrun, brun eller lysebrun blir ofte misvisende. Selv om en frøprøve for en større del bestaar av brune frø, vil der ofte findes baade sorte og gule frø i mindre mængde.

Jeg har derfor undgaat denne betegnelse efter frøprøvens farve. Isteden har jeg

¹⁾ I sort- og mørkefrøede kongler forekommer som regel en del lysegraafarvede frø. Dette er tomfrø, og denne graa farve har intet med den egentlige frøfarve at gjøre.

karakterisert kongleprøvens frøfarve ved at angi hvor mange % kongler med bestemt frøfarve den inneholder.

Ved den før omtalte »100 kongle«-klængning blev frøfarven notert særskilt for hver enkelt av de 100 kongler i hver prøve. Kongler med samme frøfarve blev summert for alle skoggruppens prøver og opført i % av det samlede antal klængede kongler i gruppen. Tab. 23 viser resultatet av klængning for tilsammen 6100 kongler, fordelt paa de 6 viktigste skoggrupper.

Tab. 23. Frøfarve i norske furukongler.

Skoggrupper		Procent kongler med frø av farve:					
I parentes antal undersøkte kongler fordelt paa prøver à 100 kongler		Sort	Mørke-brun	Brun	Lyse-brun	Gul	Graa
Lavlandsskog	Søndenfjeldskongler (1400)	31.3	5.6	56.0	6.6	0.7	—
	Nordlands amt (300)	7.0	8.0	76.0	8.9	—	—
	Tromsø og Finmarkens amter (2000)	4.3	7.2	77.3	9.7	1.5	—
Fjeldskog	Høiere fjeldskog søndenfjeldskongler (1100)	8.5	3.6	82.4	5.0	0.5	—
	Lavere fjeldskog i Nordlands amt (500)	10.0	1.6	81.4	5.4	1.0	0.6
	Høiere fjeldskog i Nordlands amt (800)	2.8	2.0	76.2	15.0	4.0	—

Inden hver skoggruppe varierer kongleprocenten for de enkelte farver meget sterkt fra prøve til prøve. For lavlandsskog syd for Dovre svinget saaledes procenttallet for sortfrøede kongler mellem 12 (nr. 270 Joramo alm. 650 m. o. h.) og 64 (nr. 258 Vossevangen, Voss) og for brunfrøede kongler mellem 33 (nr. 258 Vossevangen, Voss) og 73 (nr. 164-1 Joramo alm. 650 m. o. h.). Inden gruppen lavlandsskog i Tromsø og Finmarkens amter svinget procenttallet for sortfrøede kongler fra 0 (mange prøver) til 17 (Skibotn i Lyngen) og for brunfrøede fra 57 (Skibotn i Lyngen) til 96 (Brandskogmo i Maalselven). Med denne store variation blir middelfeilen for gjennemsnittene i tab. 23 temmelig stor, og differensene mellom de 5 sidste skoggrupper er derfor uten betydning. Lavlandsskogens procenttal er dog saa sterkt avvigende, at forskjellen maa betegnes som reel. Som tabel 23 viser, inneholder lavlandsskogens prøver nemlig gjennomsnittlig 31.3 %, altsaa ca. $\frac{1}{3}$ sortfrøede kongler; i ingen av de andre skoggrupper gaar disse kongler op i mere end 10 %. De brunfrøede kongler er hos lavlandsskogen kun 56 % mot 76—82 % i de andre skoggrupper.

Det kommer altsaa meget tydelig frem at *kun lavlandsskogen syd for Dovre inneholder større mengden sortfrøede kongler. Jo længere mot nord og jo høiere tilfjelds, desto mere av brunfrøede kongler.*

Frøets vekt, volum og indhold av tomfrø.

Ved bedømmelse av furufrøets kvalitet har alltid tusenkornvegten været tillagt stor betydning. I litteraturen forekommer derfor talrike opgaver over furufrøets vekt. De bedste opgaver finder vi ogsaa her hos *Engler* (1913) og *Schotte* (1905).

Av *Englers* tabeller har jeg sammenstillet følgende gjennomsnittsværdier (tab. 24).

Tab. 24. Tusenkornvegt av renset furufrø.

Efter *Engler*.

Skogtype	Tusenkorvegt (i gr.)		
	Gjennemsnit	Maksimum	Minimum
1. Mellem-Europa og Rusland (Schweiz undtat) 9 prøver lavlandsskog	6.180	7.181	5.104
2. Schweiz 14 prøver lavlandsskog (indtil 1700 m. o. h.)	6.040	7.820	4.824
3. Schweiz 2 prøver fjeldskog (1800—1900 m. o. h.)	4.766	—	—
4. Skandinavien (60—66° 35')—5 prøver lavlands- skog	4.559	4.955	4 046

Det synes av denne tabel at fremgaa, at frø av fjeldskog er lettere end lavlandsskogens, og at vegten av det skandinaviske frø staar langt tilbake for Mellemeuropas. Det sidste er vel rigtig; men som vi senere skal se, er det skandinaviske furufrø gjennomgaaende meget tyngre end de 5 prøver som *Engler* har arbeidet med, og forskjellen er derfor ikke saa stor. Den i tab. 24 opførte maksimale tusenkornvegt 7.820 gr. er av en prøve fra *Rigi* ved *Vierwaldstättersee*; det er mig bekjendt den høieste hittil maalte tusenkornvegt for frø av *P. silvestris*.

Schotte (1905) nævner i sit arbeide en del tidligere undersøkelser, hvorefter frøets tusenkornvegt i Mellemeuropa kan variere mellem 5.270 og 7.700 gr., og i Sverige mellem 3.880 og 5.210 gr. Saavel *Englers* som disse her av *Schotte* nævnte tidligere iagttagelser gjælder velrenset frø (eventuel handelsvare). *Schotte* selv arbeider med frø som vel ikke er renset i saa høi grad, men som dog ikke kan betragtes som helt unrenset, da der »bortsorterats alla skadade eller synbart slöa frön, så att tabellen afser endast till det yttre fullbildade frön». De av *Schotte* fundne værdier kan derfor ikke sammenlignes med de ovenfor anførte. En del av dem har jeg sammenstillet (i noget »bearbejdet» form) i omstaaende tabel 25.

Tar vi hensyn til den middelfeil hvormed gjennemsnittene er beheftet, finder vi at der er en sikker avtagen i frøvolum nordover, idet differensene mellem 58°—59° paa den ene side og 63°—64° paa den anden er mere en tre ganger større end sin middelfeil. Forskjellen mellem 64° og 65° kan ikke tillægges nogen vekt, da differensen her blir 1.2 ± 0.76 , og altsaa ikke det dobbelte av feilen.

Tab. 25.

Vegt og volum av svensk furufrø (1904) fra forskjellige breddegrader.

Efter Schotte (bearb.).

Nr.	Antal prøver	Breddegrad	Volum cm. ³			Tusenkorntvegt		
			Gjennemsnit	Maks.	Min.	Gjennemsnit	Maks.	Min.
1 . . .	4	65 ⁰	8.4 ± 0.7	10.9	6.5	2.808 ± 0.272	3.534	2.270
2 . . .	7	64 ⁰	7.2 ± 0.3	9.0	6.4	2.479 ± 0.069	2.865	2.053
3 . . .	16	63 ⁰	7.6 ± 0.3	9.0	6.0	2.728 ± 0.149	3.603	2.015
4 . . .	7	60 ⁰ —61 ⁰	8.5 ± 0.4	9.6	6.1	3.540 ± 0.084	4.255	2.649
5 . . .	24	59 ⁰	9.0 ± 0.1	11.1	7.0	4.148 ± 0.041	5.147	3.150
6 . . .	22	58 ⁰	9.1 ± 0.2	10.5	7.5	4.143 ± 0.058	5.014	3.273

For tusenkorntvegten er der likeledes en avtagen nordover med sterkt fald fra 59⁰ til 60—61⁰ og videre til 62⁰. Den lave tusenkorntvegt i det nordlige Sverige skyldes for en væsentlig del frøets store indhold av tomfrø.

Ved mine egne undersøkelser har jeg fundet det paakrævet at faa uttrykk for frøets kvalitet, slik som det er i konglene, uten nogen rensning. Arbeidet og fremgangsmaaten ved bestemmelse av tusenkorntvegt og -volum er før omtalt, og her skal bare kort sammenstilles en tabel (tab. 26), som gir en oversigt over de i analysetabellene meddelte resultater.

Av tabellen ser vi at *tomfrøprocenten stiger jo lenger nord og jo høiere op mot fjeldet prøvene er tatt*; den høiere fjeldskog i Nordlands amt har over 50 % tomfrø. Det er greit at denne stigende tomfrøprocent virker sterkt nedsættende paa tusenkorntvegten, og dennes synken nordover skyldes næsten udelukkende den høiere tomfrøprocent. Det fremgaar nemlig av tabellen at *frøets tusenkorntvolum avgjort stiger nordover, og i Tromsø og Finmarkens amt er betydelig større end i det sydlige Norge*. Derimot synes frøets størrelse (tusenkorntvolum) at avta noget med stigende høide over havet.

Da det vil være av adskillig interesse at faa publicert de erfaringer og undersøkelser som meget spredt foreligger angaaende det norske furufrøskvalitet, opfører jeg et par tabeller over tusenkorntvegt av vestlandsk og nordlandsk frø.

Det fremgaar av disse tabeller at *det norske furufrø gjennomgaaende er ganske stort og vektig*. Det samfængte Vestlandsfrø 1905—07 har saaledes en tusenkorntvegt av 5.02 gr. Og av det sorterte Vestlandsfrø 1907—14 har 1ste sort, som utgjør hovedmassen av frøet, en gjennemsnitstvegt av 5.700 gr. Enkelte aar naar værdiene her endog op i næsten 7 gr. Selv av frøet fra Nordlandskysten (65⁰ 30'—68⁰ n. br.) har i 1912 1ste sort en gjennemsnitstusenkorntvegt av 5.214 gr., og den nordligste prøve fra Skjomen i Ofoten (68⁰ 15') naar 5.650 gr.

Tab. 26.

Tomfrøindhold, tusenkornvolum og vegt av norsk furufrø. 1911—12—13.

Efter egne analyser.

A.

Nr.	Skogtype	Sted	Tomfrø %			Tusenkovrnvolum cm. ³			Tusenkovrnvegt gr.		
			Gjenn.sn.	Maks.	Min.	Gjenn.sn.	Maks.	Min.	Gjenn.sn.	Maks.	Min.
1	Lavlandskog	34 pr. syd for Dovre	17.6 ± 1.3	28	5	10.1 ± 0.2	11.8	8.3	4.285 ± 0.100	5.470	3.255
2		10 pr. Nordlands amt	22.8 ± 2.0	35	13	11.2 ± 0.3	13.5	9.8	4.341 ± 0.118	4.885	3.745
3		33 pr. Tromsø og Finmarkens amter	37.9 ± 1.9	68	16	11.7 ± 0.3	16.5	7.9	3.744 ± 0.117	5.200	2.280
4	Lavere fjeldskog	11 pr. syd for Dovre	23.7 ± 2.2	36	10	9.7 ± 0.3	11.5	8.4	3.824 ± 0.191	4.735	2.880
5		7 pr. Nordlands amt	28.6 ± 4.5	45	11	11.4 ± 0.2	12.0	10.8	3.836 ± 0.168	4.320	2.970
6	Høiere fjeldskog	19 pr. syd for Dovre	37.2 ± 1.0	63	14	9.3 ± 0.2	10.5	7.5	3.114 ± 0.116	4.053	2.200
7		11 pr. Nordlands amt	53.2 ± 6.7	95	27	10.7 ± 0.2	12.4	9.6	3.074 ± 0.121	3.800	2.370

B.

		Tusenkovrn-	
		Volum cm. ³	Vegt gr.
Differens nr.	1—2	1.10 ± 0.36	—
—	1—3	1.6 ± 0.4	0.541 ± 0.154
—	1—6	0.8 ± 0.3	1.171 ± 0.155
—	2—7	0.5 ± 0.4	1.267 ± 0.169

Tab. 27.

Tusenkorntvegt av samfængt (ikke sortert)
vestnorsk furufrø. 1905 og 1907.

Aar	Sted	Tusenkorntvegt gr.
1905	Nordfjord	4.54
1907	Voss	5.60
1907	Sogn	4.58
1907	Nordfjord	5.21
Gjennemsnit		5.02 \pm 0.21

Tab. 28.

Tusenkorntvegt av 1ste og 2den sort vestnorsk furufrø. 1907—14.
(Handelsvare)

Aar	Sted	Tusenkorntvegt i gr.	
		1ste sort (*for planteskoler*)	2den sort (kvalitet nr. 1)
1907	Voss	5.57	4.36
	Sogn	5.98	3.99
	Nordfjord	4.72	3.91
1910	Vestnorge	6.04	5.03
1911	Voss I.	6.98	4.93
	Voss II	5.41	—
	Utvik, Nordfjord.	5.18	—
	Gloppen, Nordfjord.	5.16	—
1912	Voss	5.55	—
	Nordfjord	4.72	—
1913	Voss I.	5.57	—
	Voss II	5.77	4.62
	Gloppen I, Nordfjord	5.44	—
	Gloppen II, Nordfjord	5.28	—
	Utvik, Nordfjord.	5.45	4.74
1914	Voss	6.63	5.24
	Sogn	6.62	5.40
	Nordfjord	6.50	4.73
Gjennemsnit		5.700 \pm 0.102	4.700 \pm 0.028

Tab. 29. Tusenkornvegt av 1ste og 2den sort Nordlandsfrø. 1912.

Sted	Tusenkorngvegt i gr.	
	1ste sort	2den sort
Velfjorden, Helgeland (65° 30' n. br.)	5.610	4.320
Grønøy, Helgeland (66° 50' n. br.)	5.055	4.010
Breivik, Salten (67° 15' n. br.)	4.905	3.955
Lundøen, Steigen (68° n. br.)	4.850	3.650
Skjomen, Ofoten (68° 15' n. br.)	5.650	4.465
Gjennemsnit	5.214 ± 0.098	4.080 ± 0.042

Det kan i denne forbindelse nævnes, at *Engler* (1913) i sit arbeide paa grundlag av et altfor knapt materiale fælder en helt falsk dom om det skandinaviske furufrøsegt. Av 6 prøver (1905), hvorav de fleste fra Sverige og syd for 63° 20', gav nemlig ingen en tusenkornvegt høiere end 4.955, og av denne grund sætter han 5.00 gr. som den grænse over hvilken det skandinaviske furufrøse tusenkornvegt ikke naar. Dette holder selvfølgelig ikke stik. Tab. 27 viser f. eks. at samfængt frø fra Voss 1907 naar en vekt av 5.600 gr., og tab. 26 viser at den største fundne tusenkornvegt av urensset (tomfrøholdig!) frø i det sydlige Norge er 5.470 gr., hvad der vil svare til ca. 6.500 gr. for samme frø i rensset stand. Ja selv i lavlandsskogen i Tromsø og Finmarkens amter er den største fundne tusenkornvegt 5.200 gr., hvad der vil svare til ca. 6.200 gr. for rensset frø.

Frøets størrelse og dets forhold til *konglenes størrelse* har været gjenstand for undersøkelse av forskjellige forskere. Da de herhen hørende forhold har ligget i periferien av mit arbeide, skal saken her meget kort berøres.

Den almindelige mening er, at jo større konglene er, desto større frø indeholder de. Dette holder dog kun stik under visse betingelser. Klænger man nemlig *forskjellige, større prøver samfængte kongler*, hvorav de enkelte prøver har forskjellig gjennomsnitlængde, vil der kun sjelden være noget utslag i retning av: større kongler -- større frø. Mange andre forhold som konglenes proveniens etc. spiller her ind.

Tar man derimot og sorterer konglene av *en og samme prøve* efter længden i klasser, og klænger hver længdeklasse for sig, finder man som regel et tydelig utslag. Nogen av mine forsøk er opført i følgende tabel 30.

Tab. 30.

Vegt og volum hos frø av forskjellig lange kongler inden samme kongleprøve.

Konglelængde Klasse mm.	Tusenkorntvegt			Tusenkorntvolum		
	Sogn (F-61)	Anuglen pr. Tysnes F-49	Dunderlands- dalen F-50-I	Sogn (F-61)	Anuglen pr. Tysnes F-49	Dunderlands- dalen F-50-I
25—29.9 . .	4.145	3.305	3.894	9.6	8.4	11.0
30—34.9 . .	4.430	3.310	4.040	10.3	8.5	11.2
35—39.9 . .	4.925	4.100	4.160	10.7	9.8	11.6
40—44.9 . .	4.650	4.320	4.740	9.8	10.5	11.7
45—49.9 . .	4.930	—	—	10.3	—	—
50—54.9 . .	5.350	—	—	11.2	—	—
55—59.9 . .	5.720	—	—	12.1	—	—
60—64.9 . .	6.058	—	—	13.1	—	—

Der er selvfølgelig en del uregelmæssigheter i frøvegtens og -volumets stigning fra kongleklasse til kongleklasse. Men i det store og hele er der dog, som de 3 prøver i tab. 30 viser, en avgjort stigning fra de korte til de lange kongler. Som vi senere skal se, er der imidlertid liten forskjell i spireprocent hos frø fra store og smaa kongler, og frøet av de sidstnevnte kan derfor trygt siges at være av næsten like god kvalitet som frø av de længere kongler.

b. Gran.

Da de av mig undersøkte grankongleprøver er forholdsvis faatallige, foreligger der ikke meget materiale til bedømmelse av granfrøets vekt- og volumvariation i vore skoger. Og paa grund av grankonglenes uregelmæssige aapning kan dette materiale ikke anses som tilstrækkelig paalidelig. Det gir dog en oversigt, og jeg har derfor sammenstillet resultatene i tab. 31.

Tab. 31.

Tomfrøindhold, tusenkorntvegt og -volum av norsk granfrø, 1912—13—14.

Egne analyser.

Nr.	Sted	Tomfrøindhold			Tusenkorntvegt			Tusenkorntvolum		
		Gjenn.sn.	Maks.	Min.	Gjennemsnit	Maks.	Min.	Gjenn.sn.	Maks.	Min.
1	7 pr. lavlandsskog søndenfor Dovre . . .	47.0+11.0	73	14	3.750+0.308	5.385	2.890	10.9+0.6	14.3	9.0
2	5 pr. lavere fjeldskog søndenfor Dovre . .	55.0±5.2	70	40	3.014±0.139	3.375	2.490	7.7+0.3	8.9	7.2
3	5 pr. høiere fjeldskog søndenfor Dovre . .	72.2+4.7	89	61	3.073±0.146	3.464	2.615	8.3±0.5	9.2	7.0

Tabellen viser at *granfrøets volum avtar fra lavlandsskogen op i fjeldskogen*. Differensen mellem lavlandsskog og høiere fjeldskog blir saaledes efter ovenstaaende værdier $2.6 \pm 0.8 \text{ cm.}^3$

For tomfrøindhold og frøvegt finder vi mellem lavlandsskog og høiere fjeldskog differensen 25.2 ± 11.9 og 0.677 ± 0.341 . Disse synes, skjønt de ikke er tilstrækkelig store i forhold til sin middelfeil, dog at vise at tomfrøprocenten tiltar, og tusenkornvegten avtar med stigende høide over havet.

C. Frøets spire- og planteprocent.

Vort kjendskap til det norske furufrø spireevne har vi hittil væsentlig fra de ved frøkontrolstationene utførte spireanalyser; disse angaar som regel kun velrenset og som oftest sortert frø, der praktisk talt ikke indeholder tomfrø. Det mig tilgjengelige materiale av denslags analyser omfatter hovedsagelig vestnorsk furufrø fra de senere aar. I tab. 32 er en del av dem sammenstillet.

Tab. 32.

Spireprocent efter 30 dage av rensset vestnorsk furufrø (handelsvare fra Bergens skogselskap).

Kongleaar	Sted	Spireprocent av		
		Samfængt	1ste sort	2den sort
1905	Nordfjord.	91	—	—
1907	Voss	93	—	—
	Sogn	94	—	—
	Nordfjord.	98	—	—
1906	Voss	—	94	97
	Sogn	—	96	92
	Nordfjord.	—	96	95
1910	Voss I	—	94	—
	Voss II	—	96	94
	Gloppen, Nordfjord	—	95	—
	Utviken, Nordfjord	—	96	—
1911	Voss	—	86	—
	Nordfjord.	—	93	—
1912	Voss	—	94	94
	Voss I	—	93	—
	Gloppen I, Nordfjord	—	94	—
	Gloppen II, Nordfjord	—	93	—
	Utviken, Nordfjord.	—	92	89
1913	Voss	—	74	86
	Sogn	—	88	89
	Nordfjord.	—	89	91
Gjennemsnit		94.0 ± 1.0	92.0 ± 1.3	91.9 ± 1.1

Av tab. 32 ser vi at spireprocenten for dette frø som regel ligger meget høit, idet gjennemsnittet efter 30 dages spiring er over 90 % og næsten nøiagtig like stort for 1ste og 2den sort frø.

For handelsvare av furufrø fra det nordlige Norge har jeg kun faa spiredata. Frø fra Tromsø amt skal ofte vise liten spireevne, mens frø fra Nordlands amt gjennomgaaende er godt, omend dets spireprocent sjelden er saa høi som hos frø fra det søndenfjeldske Norge. Av interesse er her det sjelden gode kongle- og frøaar i Nordlands amt 1912. Nedenstaaende tabel gir en del spiredata for Nordlandsfrø fra dette aar; det fremgaar av denne at frøet — naar hensyn tas til den nordlige breddegrad — er av fortrinlig kvalitet.

Tab. 33.

Spireprocent av renset furufrø fra Nordland kongleaaet 1912.

(Efter Helgelands og Saltens skogselskapers utstilling i Kristiania 1914.)

Sted	Breddegrad n. br.	Spireprocent efter		
		10 dage	20 dage	30 dage
Tjongsfjorden (Rødøy)	66° 42'	82	94	96
Bjerrangfjorden (Meløy)	66° 45'	26	76	86
Teksmona (Meløy)	66° 53'	44	60	74
Lundøen (Steigen)	67° 59'	60	86	91
Skjomen (Ofoten)	68° 15'	40	72	78
Gjennemsnit				85.4 ± 3.4

Ved mine egne undersøkelser over furufrøets kvalitet utførte jeg det første aar mange spireforsøk. Erfaring lærte imidlertid snart at spireforsøk gaar bra med det gode, hurtigspirende lavlandsfrø, men meget ofte daarlig med det litet spiredygtige fjeldfrø. Dette sidste frø, med sin langsomme spiring og store indhold av tomfrø, blev under spireforsøket som regel angrepet av mugsopper, hvis utvikling ofte ødela hele forsøket.¹⁾

Ved forsiktig vaskning av frøet med 2 ‰ HgCl₂ opl., anvendelse av sterilisert filterpapir og vand lykkedes det til en viss grad at undgaa sopangrep; men forsøkene blev herved saa komplicert og mislykkedes allikevel saa ofte, at jeg efterhaanden forlot spireprocenten som maal for frøets spirekraft og gik over til at anvende planteprocenten bestemt ved utsæd av frø i planteskolen.

¹⁾ De hyppigst iagttagne arter var *Oedocephalum glomerulosum* (væsentlig paa frøet) og *Stachybotrys* sp. (paa filterpapiret).

Resultatene av en del av spireforsøkene skal dog illustreres ved nedenstaaende spirekurver (fig. 28—fig. 33)¹⁾ Ved alle forsøk er spirene optællt fra dag til dag, og spiringens hele forløp saaledes nøiagtig bestemt. Istedenfor at opføre lange tabeller vælger jeg at gjengi resultatet grafisk ved spirekurver efter *Haacks* metode (1912). Resultatet blir herved meget oversigtligere, og spireprocenten kan med en for sammenligning tilstrækkelig stor nøiaktighet ses av kurvene. Alle spirekurver fremstiller spiredata for frøet *beregnet uten tomfrø*.

Fig. 28-A viser spirekurver for det vestnorske furufrø (handelsvare) fra kongleaaret 1913. Øverste kurve (I) er gjennemsnit for *Sogn* og *Nordfjord*, nederste kurve gjelder *Vossefrø*; dette sidste var i 1913 av usedvanlig lav spireevne.

Fig. 28-B illustrerer den udmerkede spireevne hos frøet fra de vestlandske kystskoger i kongleaaret 1912. Øverste kurve (I) gjelder frø fra *Anuglen* ved Tysnes (F-49) og nederste (II) fra kystskogen i *Seim* nord for Bergen (F-55-II)²⁾.

I [fig. 29-A er i II fremstillet spirekurve for frø av landets vestligste kystskog, *Seljestokken* ved Florø (F-79) i sammenligning med kurve I for frø fra de beskyttet beliggende skoger i *Ryg* i *Nordfjord* (F-42); begge gjelder frø av kongleaaret 1912. Det er interessant at se kystskogfrøets fremragende spireevne dette aar, slik som den fremgaar av fig. 28-B og 29-A.

I 1914 var kystskogfrøets spireevne gjennomgaaende mindre. Som eksempel anføres her fig. 29-B, hvis øverste kurve (I) gjelder en prøve *Vossefrø* (F-258), og hvis nederste kurve (II) viser spireevnen av frø fra kystskog paa *Svanoen* i Kinn (F-263-A).

Alt ialt har disse forsøk vist at frøet av saavel den mere beskyttede kystskog som den ytterste veirslitte kystskog gjennomgaaende har en meget god spireevne; spirekurver for dette frø ligger likesaa høit som spirekurver for frø fra de beskyttede skoger i Vestlandets indre fjorder.

Fig. 30-A—B viser spirekurver som er typiske for frø av fjeldskog. Fig. 30-A viser saaledes spirekurver for 4 forskjellige prøver tat i samme trakt, men i stigende høide over havet (*Fronningen i Sogn* — F-74-I—IV).

Kurve I gjelder frø av skogen nede ved fjorden (havets overflate), kurve II frø av skog 250 m. o. h., kurve III frø av skog 550 m. o. h. og kurve IV endelig frø av skog 600 m. o. h., eller ca. 40 m. under stedets skoggrænse.

I Fig. 30-B er fremstillet spirekurver for frø av fjeldskog ved *Reime* i *Raundalen* pr. Voss. Den øverste kurve (I) gjelder frø fra skog ca. 600 m. o. h. og den nederste (II) frø av skog ca. 700 m. o. h. — bare $\frac{1}{2}$ km. fjernet fra den første.

Begge de sidstnævnte figurer viser tydelig hvorledes frøets spireevne avtar med stigende høide over havet. I de lavere trakter er denne avtagen liten eller ingen; men kommer man op i den lavere fjeldskog, 200—100 m. under skoggrænsen, begynder spireevnen at avta ganske tydelig, og ved overgangen fra den lavere til den høiere-

¹⁾ Alle spireforsøk er utført paa vaatt filterpapir under glasklokke (ventilert) og i fuldt dagslys (paa bord ved vindu). Temperaturen har været almindelig værelsetemperatur, 18—22° C. dagtemp. og 15—18° C. nattemp.

²⁾ »F« foran prøvens nummer betyr »furu«, »G« betyr »gran«.

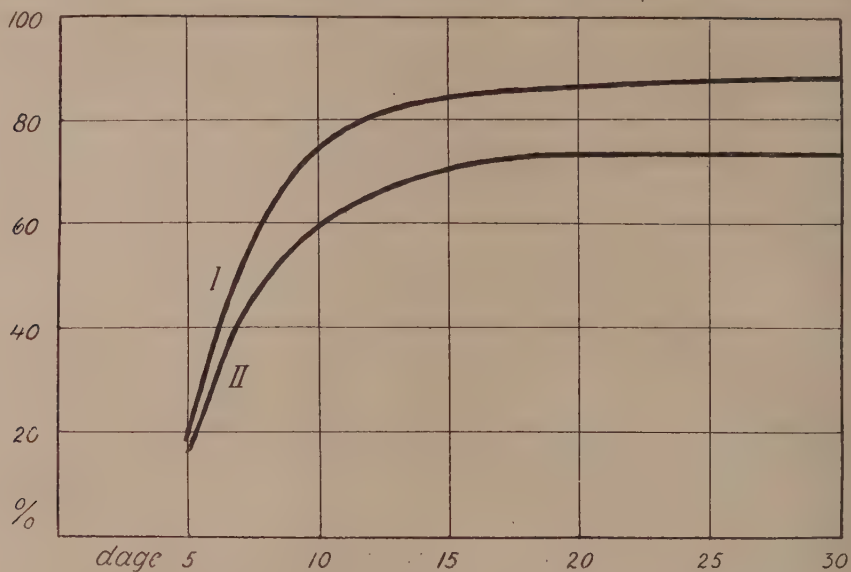


Fig. 28-A. Spirekurver for I. sort Vestlandsfrø av kongleaar 1913 (handelsvare).

I. Frø fra Sogn og Nordfjord.

II. Frø fra Voss.

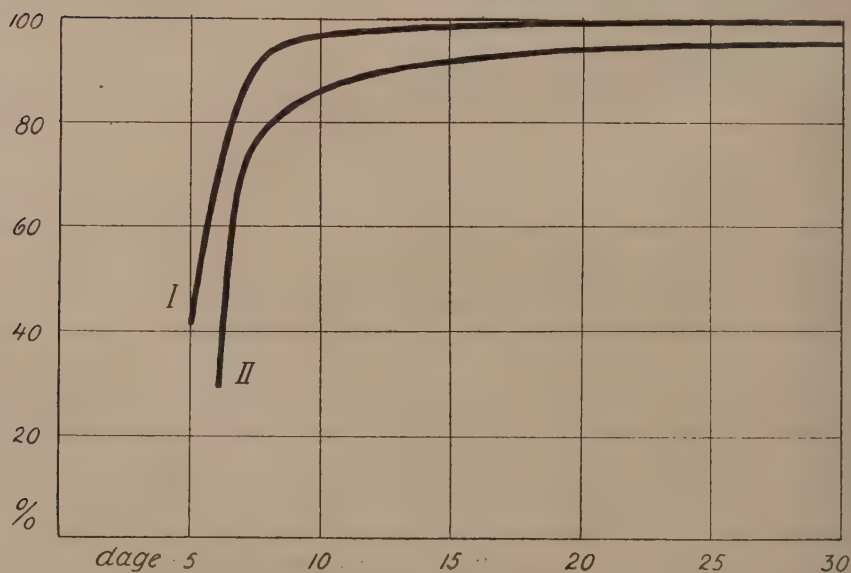


Fig. 28-B. Spirekurver for Vestnorsk furufrø av kystskog.

I. Frø fra Anuglen pr. Tysnes (F-49).

II. Frø fra Seim pr. Bergen (F-55-II).

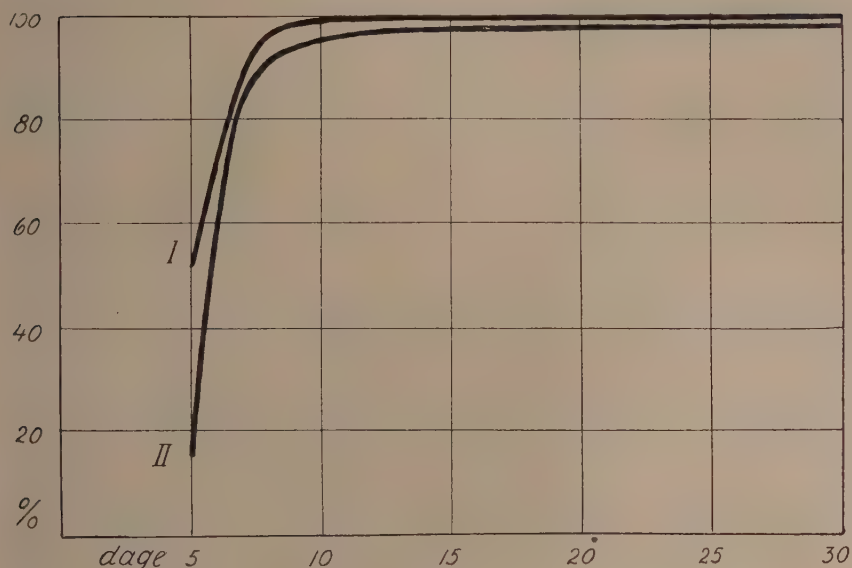


Fig. 29-A. Spirekurver for vestnorsk furufrø av kongleaar 1912.

I. Frø fra Ryg i Nordfjord (F-42).
II. Frø fra Seljestokken i Kinn (F-79).

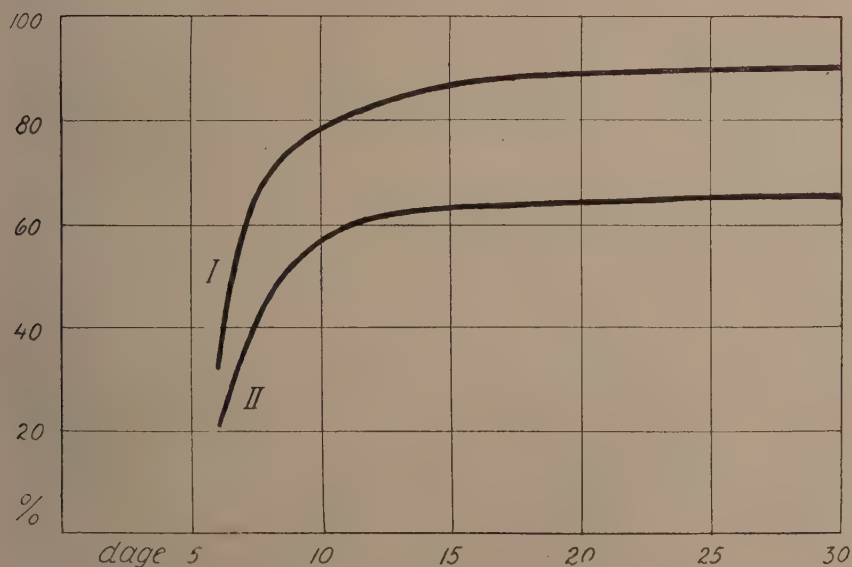


Fig. 29-B. Spirekurver for vestnorsk furufrø av kongleaar 1914.

I. Frø fra Voss (F-258)
II. Frø fra Svanøen i Kinn (F-263-A).

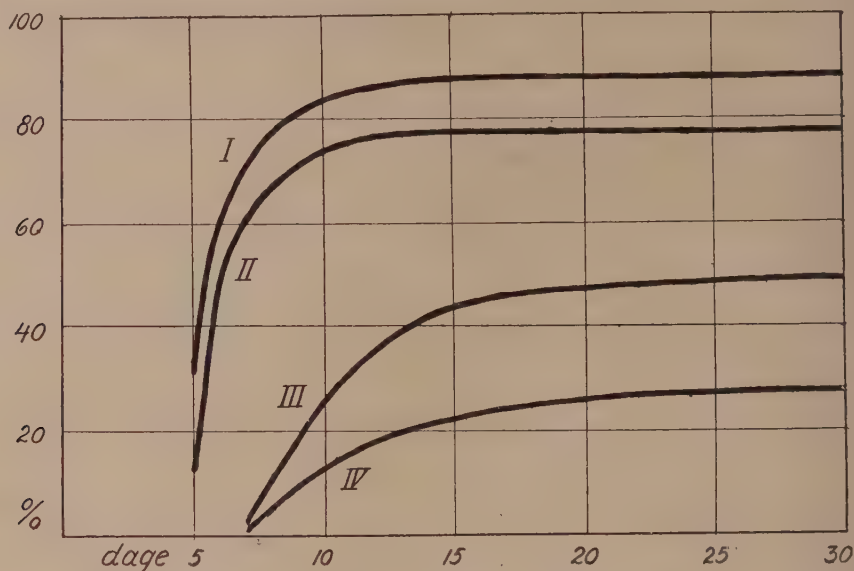


Fig. 30-A. Spirekurver for furufrø fra forskjellig høide over havet. Frøningen i Sogn 1912.

- I. Frø av skog ved havets overflate,
 II. —»— 250 m. o. h.
 III. —»— 540 —»—
 IV. —»— 600 —»—

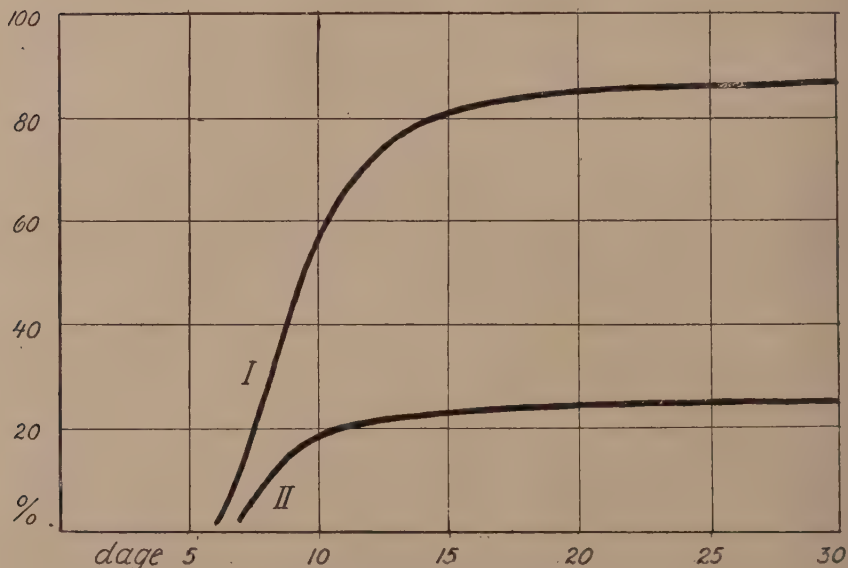


Fig. 30-B. Spirekurver for furufrø fra forskjellig høide over havet: Raundalen, Voss, 1912.

- I. Frø av skog 600 m. o. h.
 II. —»— 700 —»—

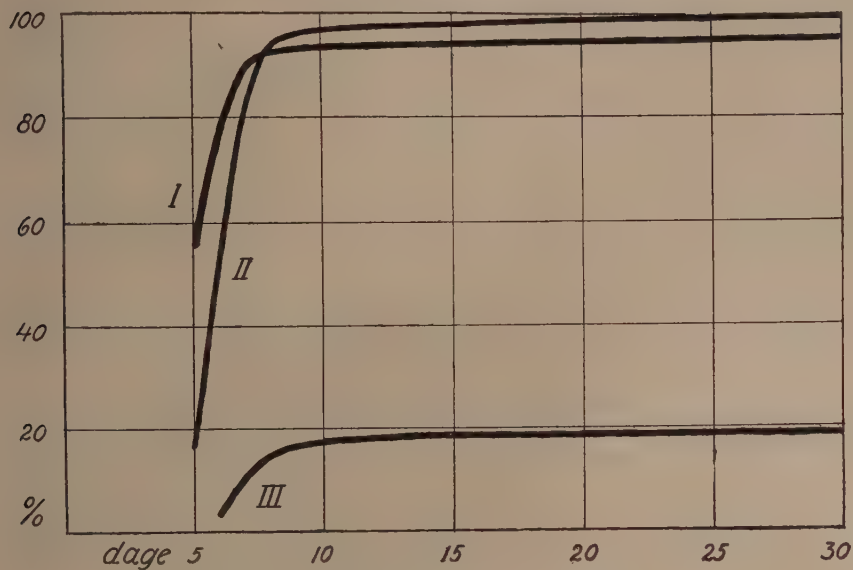


Fig. 31-A. Spirekurver for furufrø fra Nordland 1912.

- I. Frø fra Tjongsfjord — $66^{\circ} 43' \text{ n. br.}$ (F-50-II).
 II. — Bjerrangfjord — $66^{\circ} 45' \text{ n. br.}$ (F-50-III).
 III. — Dunderlandsdalen 200 m. o. h. — $66^{\circ} 30' \text{ n. br.}$ (F-50-I).

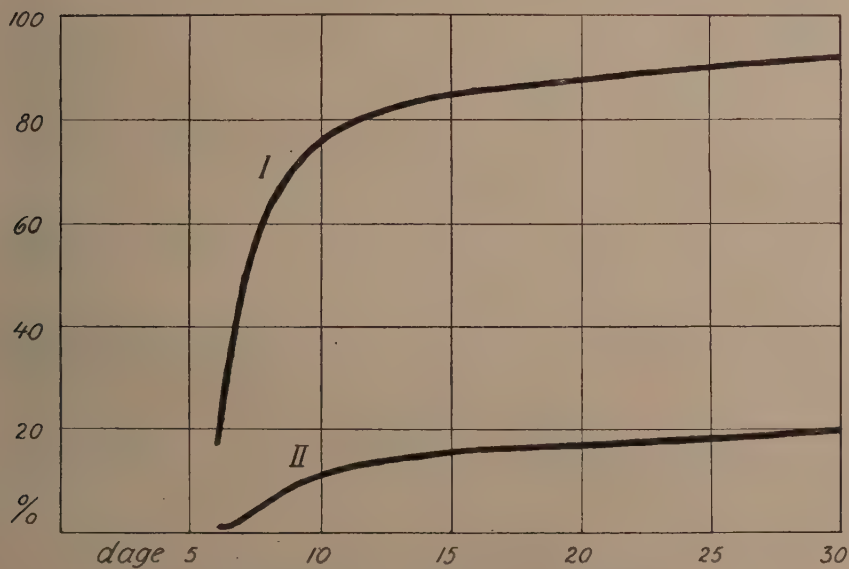


Fig. 31-B. Spirekurver for furufrø fra Nord-Norge 1913.

- I. Frø fra Skjomen i Ofoten $68^{\circ} 15' \text{ n. br.}$ (F-72-I).
 II. Middel av 6 frøprøver fra Bardo og Maalselven $69^{\circ} \text{ n. br.}$

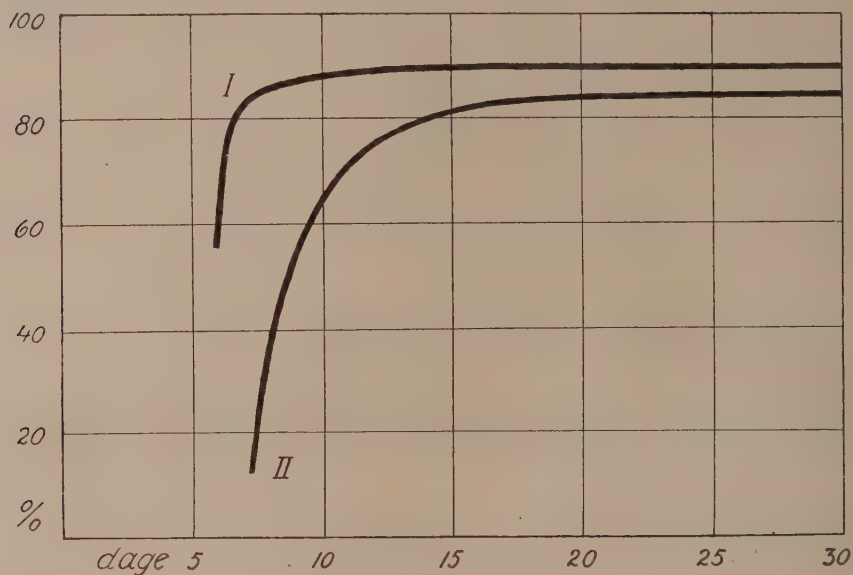


Fig. 32-A. Spirekurver for lavlandsgranfrø fra Øst-Norge, 1913.

I. Østnorsk granfrø — handelsvare.
II. Frø fra Romerike (G-144).

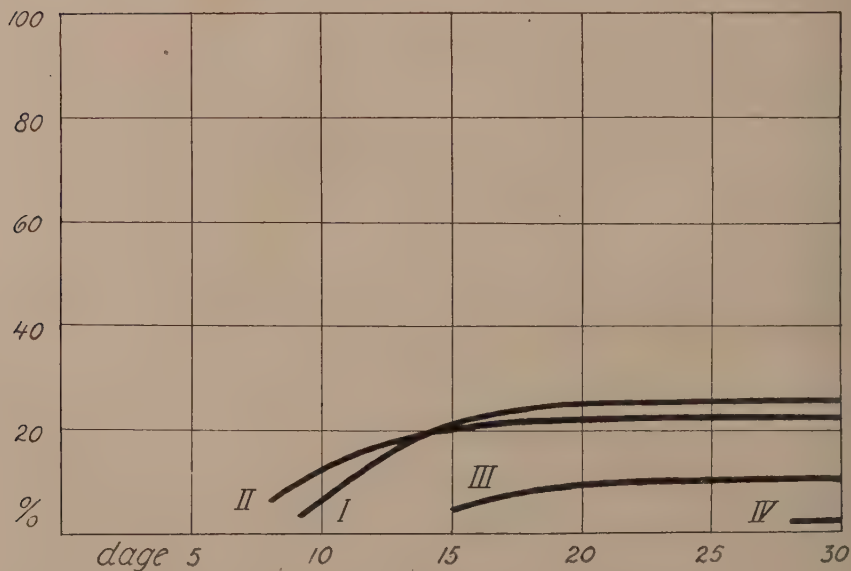


Fig. 32-B. Spirekurver for granfrø av fjeldskog, Øst-Norge, 1913.

I. Frø fra Valdres 950 m. o. h. (G-149-II).
II. — — 820 — (G-149-I).
III. Frø fra Ringebru 870 — (G-143-I).
IV. — — 970 — (G-143-II).

liggende fjeldskog er der et forholdsvis sterkt fald i spireevnen. Efter de undersøkelser som jeg hittil har foretat, synes denne sterke avtagen i frøets spireevne at komme noksaa pludselig ved en høide av skogen av ca. 150—100—50 m., hyppigst 100 m., under skoggrænsen. Skog som ligger høiere, altsaa de øverste 100 m. skog (vertikal høide), har i alle mine forsøk frø med meget ringe spireevne.

Fig. 31-A—B gjelder frø fra de nordlige landsdele. I fig. 31-A kommer først kurve (I) for frø fra *Tjongsfjord* (F-50-III) og derefter kurve (II) for frø fra *Bjerrangfjord* (F-50-III); begge er prøver paa Helgelandskystens udmerkede frø i kongleaaret 1912. Den nederste kurve (III) er av frø fra samme aar, men langt inde fra *Dunderlandsdalen*, ca. 200 m. o. h. (F-50-I). De to første prøver, som maa regnes som kystskogprøver, staar, som vi ser, hvad spirehastighet angaar fuldt paa høide med søndenfjeldsk frø.

Fig. 31-B viser øverst kurve (I) for frø fra *Skjomen* (Ofoten) i 1912 (F-72-I). Nederste kurve (II) er gjennemsnittskurve for 6 prøver fra *Bardo* og *Maalselven*, som avveg meget litet fra hinanden. Vi ser det typiske omslag fra Nordlands amts nordligste furuskog (68° 15' n. br.) med sit gode frø til Tromsø amts vidstrakte skoger i Maalselven og Bardo (69° n. br.), skoger som bare ligger $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ breddegrad nordligere, men allikevel gjennomgaaende har daarlig, langsomt spirende frø.

De ovenfor anførte spirekurver gjelder furufrø. Jeg har imidlertid ogsaa utført spireforsøk med granfrø, og et utvalg av disse forsøk skal her anføres som spirekurve 32—33.

Fig. 32-A gjelder østnorsk granfrø av lavlandsskog. Kurve I viser spireforløpet hos østnorsk granfrø-handelsvare fra Kristians amtsskogselskap (kongleaar 1913). Kurve II i samme fig. fremstiller spiringen av en enkelt granfrøprøve (G-144) fra Eidsvold.

Fig. 32-B viser i motsætning hertil den overordentlig lave spireevne hos fjeldskogfrøet i det gode grankongleaar 1913. Kurve I og II gjelder frø fra *Fosheim* i *Valders*, fra skog i henholdsvis 820 og 950 m.'s høide over havet (G-149-I—II). Kurve III og IV gjelder frø fra *Ringebu* av skog i 870 og 970 m.'s høide over havet.

En sammenligning mellem kurvene i fig. 32-A og 32-B viser bedst hvor daarlig fjeldskogfrøet kan være selv i et saa usedvanlig rikt kongleaar som 1913, da granskogen i Gudbrandsdalens fjeldtrakter formelig bugnet under vegten av kongler.

I fig. 33-A viser kurve I spiringen av frø fra *Nordre Fron* av skog 700 m. o. h. (G-150-I), og kurve II spiring av frø fra samme skog, men tat i 800 m.'s høide. Vi ser her det samme sterke fald i spireevne ca. 100 m. under skoggrænsen, som vi ovenfor har set for furufrøets vedkommende.

Fig. 33-B gjelder skog i N. Trondhjems amt. Kurve I fremstiller spiring av 2 prøver lavlandsfrø fra *Snaasen* (G-157 og G-151). Kurve II viser spiring av 2 prøver frø fra lavere fjeldskog (3—400 m. o. h.) i *Indherred* (G-145 og G-146). Ogsaa her finder vi synkende spireevne med stigende høide over havet.

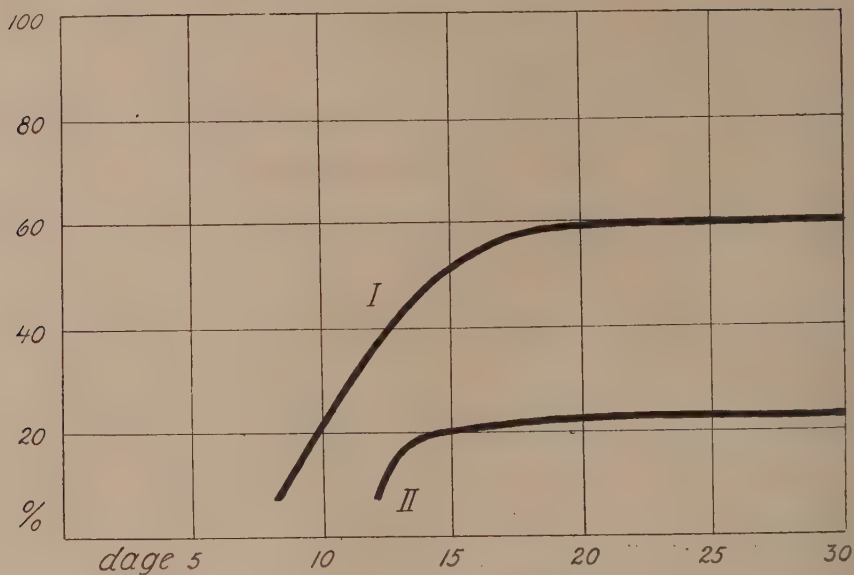


Fig. 33-A. Spirekurver av granfrø fra fjeldskog. Øst-Norge, 1913.

I. Frø av lavere fjeldskog. N. Fron 700 m. o. h. (G-150-I).

II. — høiere — — 800 — (G-150-II).

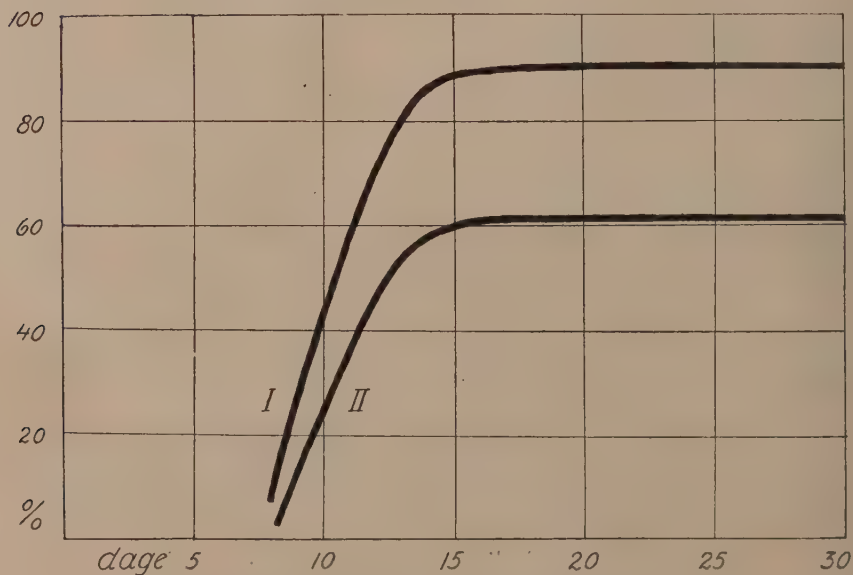


Fig. 33-B. Spirekurver for granfrø fra N. Trondhjems amt, 1913.

I. Middel av 2 prøver fra lavlandsskog i Snaasen, (G-151, G-157).

II. — — — lavere fjeldskog i Indherred, 3—400 m. o. h. (G-146, G-145).

Planteprocenten. Som nævnt ovenfor er der mange vanskeligheder forbundet med spireundersøkelser med furufrø av fjeldskogavl. Dette ledet til at jeg snart gik over til at bruke planteprocenten som maal for frøets spirekraft. *Ved planteprocenten menes i denne avhandling antal 1-aarige planter opvokset pr. 100 frø efter utsæd i planteskolen.* Som regel blev der av hver prøve saadd 2000 (to tusen) frø. Saanningen foregik i 1ste halvdel av mai i senger med god jord; frøet blev her overdækket først med et tyndt lag muldjord og derover et tyndt lag sand og saasengen derefter øieblikkelig helt tillukket med tætte siderammer og netting overrammer, som hindret at det spirende frø blev opspist av fugl. Optælling av de opkomne planter foregik ca. 4 maaneder efter saanningen, som regel i midten av september.

Hvert aar er der efter utsæden kommet rikelig regn og derefter varme, og de naturlige spirebetingelser har i det hele tat været bedst mulige. I det vestlandske klima, er vaar og forsommer meget gunstige for disse forsøk. Den planteprocent som herved er opnaadd, er derfor meget høi, og selvfølgelig langt høiere end den som opnaaes ved frøets naturlige spredning i skogbunden. Selv om planteprocenten i planteskolen blir høiere end den vil være under naturlige forhold ute i skogen, er den allikevel et meget godt og brukbart maal for frøets spirekraft.

Planteprocenten ligger altid betydelig under spireprocenten; ved utsæd i plante-skolen vil en del spirer altid falde som offer for jordbundens organismer.

I de to nedenstaaende tabeller er git en oversigt over planteprocenten for en række frøvarer og frøprøver.

Tab. 34.

Planteprocent hos norsk furufrø (handelsvare) av kongleaaet 1912.

Sted	Bredde grad	Planteprocent for frø av		
		1ste sort	2den sort	3dje sort
Voss	60° 40'	67	67	—
Ryg, Nordfjord	61° 50'	69	66	—
Gloppen, Nordfjord		63	62	—
Sølvberg, Nordfjord		63	55	—
Moldetrakten	62° 40'	45	—	—
Stenkjær	64°	44	—	—
Velfjorden, Helgeland	65° 30'	71	70	71
Grønøy, Helgeland	66° 45'	69	63	61
Breivik, Salten	67° 15'	55	57	52
Lundøen, Steigen	68°	64	55	—

Som tabellen viser, er der i 1912 ingen avtagen av furufrøets (handelsvarens) plante-procent nordover, ialfald ikke indtil 68° n. br., som er den omtrentlige grænse for en nogenlunde regelmæssig og god frøsætning hos furuen.

I den følgende tabel nr. 35, som gjælder frøprover fra mine egne forsøksklængninger, og som omfatter et relativt stort materiale, finder vi derimot i flere skoggrupper en sterkt synkende plante procent.

Tab. 35.

Plante procent av usortert og urenset norsk furufrø av kongleaarene 1912—13—14.

Egen klængning.

Sted	Maksimum	Minimum	Gjennemsnit
<i>Lavlandsskog.</i>			
Vestlandets indre fjorder og Østlandet	71.2 (85.6)	34.1 (40.0)	51.4 ± 1.8 (62.1 ± 2.4)
Vestlandets ytre kyst	71.0 (83.4)	34.2 (47.5)	50.0 ± 3.8 (63.7 ± 2.8)
Nordlands amt	51.1 (68.0)	9.2 (11.5)	37.4 ± 4.0 (49.0 ± 5.7)
Tromsø og Finmarkens amter . . .	31.1 (37.0)	0. (0)	6.0 ± 1.2 (9.3 ± 1.7)
<i>Fjeldskog.</i>			
Lavereliggende fjeldskog søndenfor			
Dovre	53.3 (73.0)	23.9 (31.0)	39.7 ± 3.0 (52.4 ± 3.8)
Lavereliggende fjeldskog i Nordlands			
amt	26.1 (47.5)	13.8 (15.7)	16.9 ± 1.5 (24.4 ± 3.7)
Høiereliggende fjeldskog søndenfor			
Dovre	29.0 (37.7)	0.1 (0.3)	10.4 ± 2.0 (14.8 ± 2.6)
Høiereliggende fjeldskog i Nordlands			
amt	14.9 (41.3)	0 (0)	4.3 ± 1.3 (10.5 ± 4.1)

I ovenstaaende tabel angir tallene utenfor parentesen plante procenten av det behandlede frø med sit indhold av tomfrø. Denne »plante procent med tomfrø« svarer til *Wibecks* (1907) »allmänna markgroningsprocenten«. Tallene indenfor parentesen er plante procenten beregnet for de i frøproven indeholdte fulde frø — altsaa en »plante procent uten tomfrø«, svarende til *Wibecks* »speciella markgroningsprocenten«.

Tab. 35 viser at frøet fra *Vestlandets kystskog* staar fuldt paa høide med det øvrige lavlandsfrø fra de indre fjorder og Østlandet. Vi ser, fremdeles av tabellen, at plante procenten for lavlandsfrø synker nordover. Allerede i Nordlands amt er den i gjennemsnit betydelig lavere end søndenfor Dovre, omend den deroppe endnu er saa høi at furuens reproduktion vilde være sikret, hvis det bare kom an herpaa. I *Tromsø og Finmarkens amter* derimot viser frøet en saa lav gjennemsnitlig plante procent, at vi trygt kan si at furuens frøsætning i de undersøkte 3 aar her har været helt utilfredsstillende.

I den lavereliggende fjeldskog syd for Dovre er planteprocenten mindre end i lavlandsskogen, men dog stor nok til en god foryngelse. I den lavereliggende fjeldskog i Nordlands amt og i *al høiere fjeldskog saavel syd som nord for Dovre er planteprocenten liten og utilstrækkelig til at gi nogen naturlig foryngelse av betydning (1912—13—14).*

Fig. 34 gir en grafisk oversigt over størrelsen av planteprocenten (tab. 35).

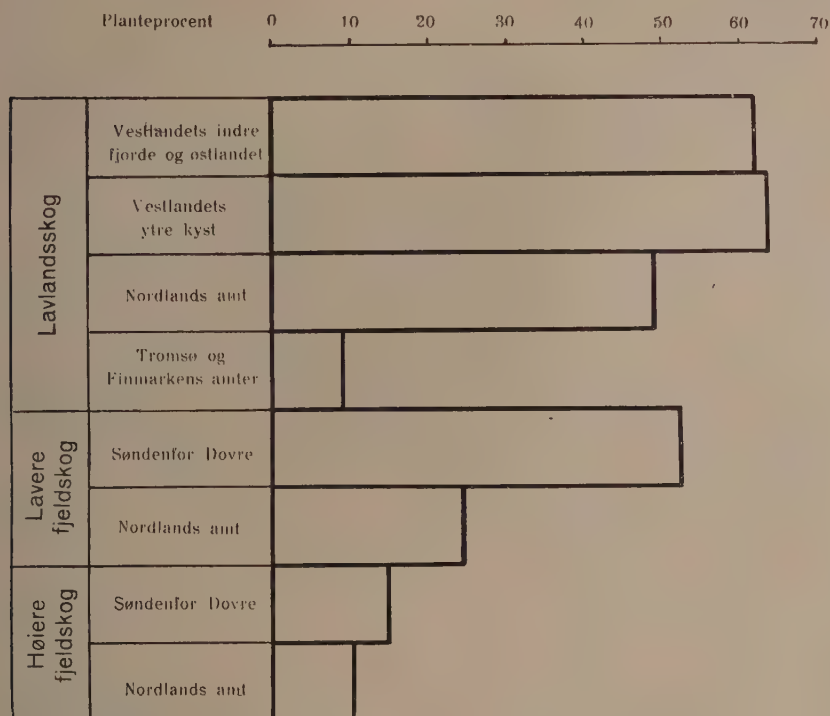


Fig. 34. Grafisk fremstilling av planteprocenten hos furufrø 1912—13—14. (Se tab. 35).

D. Planteantal.

I det foregaaende avsnit har vi benyttet frøets planteprocent som uttrykk for dets kvalitet og set hvordan denne synker, jo lenger op mot fjeldet og jo lenger nord vi kommer. Undersøkelsene over planteprocenten viste derfor tydelig nok at frøet fra de høiere fjeldskogtrakter og de nordligste landsdele er av meget daarlig kvalitet i sammenligning med lavlandsfrøet i det sydlige Norge. Planteprocenten kan imidlertid ikke direkte brukes som maalt for skogens frøsætning, idet den jo bl. a. intet uttrykk gir for konglenes større eller mindre frøproduksjon.

Som kvantitativt og kvalitativt maalt for en kongleprøves værdi for skogstypens frøsætning har jeg derfor benyttet *plantetallet pr. 100 klængede kongler*. Herved forstaar jeg det antal 1-aarige planter som vokser op i planteskolen efter utsad av det i 100 klæn-

gede kongler indeholdte frø.¹⁾ Denne værdi gir et godt uttrykk for en kongleprøves kvalitet, og er derfor bestemt for de fleste prøver. Da det har været av interesse for enkelte sammenligninger har jeg desuten regnet ut plantetallet pr. 100 *aapnede* kongler.²⁾

I tab. 36 er sammenstillet de for plantetallet fundne gjennomsnittsværdier (se analysene i 1ste kap.). Fig. 35 gir en grafisk fremstilling av furukonglenes plantetal (etter tab. 36 A).

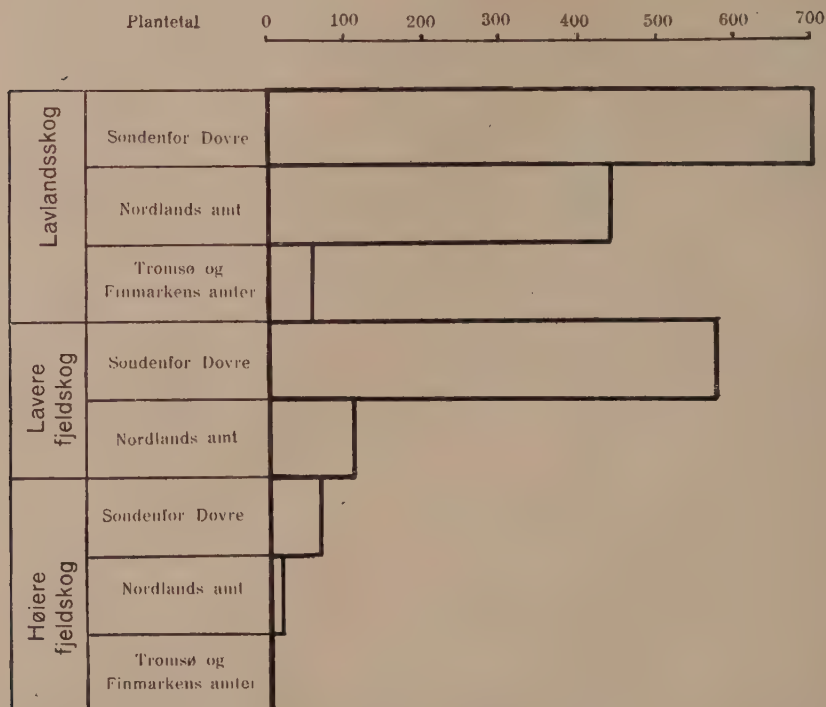


Fig. 35. Grafisk fremstilling av planteantallet pr. 100 klængede kongler 1912—13—14 (se tab. 36).

¹⁾ I en tidligere meddelelse har jeg anvendt planteantallet av frøet fra 1 liter kongler. Paa grund av konglenes varierende størrelse gir dog plantetallet pr. 100 kongler et riktigere uttrykk for frøets kvalitet.

²⁾ Kaldes frøets planteprocent Q

» frøets promillevegt P

» frøutbytte av 1 liter kongler U

» volum av 100 kongler V

» procenten av aapnede kongler D

faas

plantetal pr. 100 klængede kongler $A = \frac{Q \cdot U \cdot V}{100 P}$ og pr. 100 aapnede kongler $F = \frac{Q U \cdot V}{D \cdot P}$

Planteantal pr. 100 klængede og pr. 100 aapnede kongler for kongleprøver av aarene 1912—13—14.

Skogtype	Planter pr.	
	100 klængede kglr.	100 aapnede kglr.
A. <i>Furu</i> (<i>Pinus silvestris</i>)		
Lavlandsskog		
1. Søndenfor Dovre	703 ± 51	936 ± 54
2. I Nordlands amt	437 ± 51	586 ± 71
3. I Tromsø og Finmarkens amter	57 ± 17	89 ± 25
Lavere fjeldskog		
4. Søndenfor Dovre	576 ± 100	701 ± 98
5. I Nordlands amt	108 ± 8	181 ± 33
Høiere fjeldskog		
6. Søndenfor Dovre	66 ± 15	151 ± 33
7. I Nordlands amt	17 ± 6	29 ± 9
Fjeldskog:		
8. I Tromsø og Finmarkens amter	0.7 ± 0.9	3.5 ± 2.5
B. <i>Gran</i> (<i>Picea exelsa</i>)		
Lavlandsskog		
1. Søndenfor Dovre	(1925 ± 383)	
2. I Trondhjems amt	2823 ± 392	
Lavere fjeldskog		
3. Søndenfor Dovre	558 ± 138	
Høiere fjeldskog		
4. Søndenfor Dovre	76 ± 38	

Furukonglenes kvalitet er altsaa efter tab. 36 god i lavlandsskogen søndenfor Dovre og i Nordlands amt, men slet i lavlandsskogen i Tromsø og Finmarkens amter. Den lavere fjeldskogs kongler er av god kvalitet søndenfor Dovre, men kun av nogenlunde god eller slet kvalitet i Nordlands amt. Den høiere fjeldskogs furukongler er over hele landet av slet kvalitet.

For grankonglenes vedkommende kan man si at deres kvalitet er meget god i lavlandsskogen søndenfor Dovre og i Trondhjems amt. Derimot er de i motsætning til furukonglene kun av middels kvalitet i den lavere fjeldskog.

I den høiere fjeldskog er grankonglene av meget daarlig kvalitet.

Kap. IV. Aarsakene til frøets daarlige spireevne.

1. Frøets utviklingsgrad.

Som vi har set i de foregaaende avsnit, er frøet fra fjeldskogen og de nordligste landsdele av daarlig kvalitet, idet det har en meget liten spireevne. Det blir en opgave av adskillig interesse at finde aarsaken hertil.

Under drøftelsen av disse forhold er det nødvendig at diskutere muligheten av at spesielle spirebetingelser kan være nødvendige for dette frø. Og mangelen av disse spirebetingelser i de utførte forsøk kan ha været en kilde til feil i forsøkene og bedømmelsen av dem.

I første række kan vi her tænke paa alle de velkjendte forhold ved mange planter frøspiring, som gaar ind under begrepene »haarde frø« og »frøets hvileperiode«.

Hiltner og Kinzel (1906) opstiller følgende 3 klasser frø:

1. Frø, hvor utløsningen av de processer som fører til spiring, gaar hurtig og sikkert for sig.
2. Frø, som vel er fuldt spiredygtige, men hvis spiring hindres av visse forhold, der ved spesielle foranstaltninger naarsomhelst kan fjernes (herunder »haarde« frø).
3. Frø, hvor det synes som om visse eftermodningsprocesser maa foregaa i frøets indre, før spiring overhodet kan finde sted (frø med »hvile«- eller »eftermodnings«-perioder).

Av disse to forfatteres undersøkelser over naaletræets spiring fremgaar det at granfrø (utelukkende lavlandsfrø?) spirer hurtig og sikkert, og en spiringshemning er der kun tilstede hos enkelte, sjeldne frø. For furufrøets vedkommende er forholdet noget anderledes; ti mens granfrøet praktisk talt er færdigspiret efter 14 dage, er der for furufrøet en tilvekst i spireprocenten mellem 14. og 28. dag med gjennemsnittlig 7.7 %; selv efter 40 dage forekommer endnu friske, uspirede furufrø. Her findes altsaa en — omend ikke langvarig — spiringshemning.

Efter *Lakon* (1911) skal enkelte naaletræfrøs langsomme spiring ikke bero paa at de er »haarde frø«, men paa indre forhold i frøets kjerne.

Det er imidlertid her ikke nødvendig at gaa ind paa den overordentlig omfangsrike litteratur som foreligger om spiringsbiologi og fysiologi. Mange planters frø har vist meget interessante forhold likeoverfor temperatur, lys og fugtighet og med hensyn til hvile- eller eftermodningsperioder. De to frøsorter, av almindelig gran og furu, som det her gjælder, er imidlertid mindre kræsne med hensyn til spirebetingelser. De spirer hurtigst ved temperaturer mellem 18—25° C, men spirer likesaa fuldt omend

langsommere, ved temperaturer fra 10—18° C. De spirer bedst i godt dagslys, og utslagene for variationer i dagslysets styrke er tydelige, men ikke store.

»Haarde frø« i ordets rette betydning, d. v. s. frø som paa grund av frøskallets anatomiske bygning ikke kan opta det for spiringen nødvendige vand, findes ikke blandt frø av almindelig gran og furu. Det er derimot en mulighed for at frøene kan faa en sekundær, erhvervet »haardskallethet« ved for sterk og langvarig opvarmning under klængningen.

Naar en viss liten procent av gran- og især furufrø viser spiringshemning, kan vi anta at den skyldes indre forhold i frøets kjerne. Denne procent langsomt spirende frø er i almindelig godt lavlandsfrø meget liten. Det blir imidlertid et spørsmål av stor betydning om den kanskje i frø av fjeldavl eller meget nordlig avl er større, og om det der er regel at frøet trenger en eftermodning. Dette spørsmål blir av avgjørende betydning for den rette vurdering av undersøkelserne over dette frøs planteprocent. Og jeg maa derfor gaa litt nærmere ind herpaa.

Som før nævnt blev spireforsøkene med dette langsomt spirende frø ofte ødelagt av sop. Længer end i 30 dage kan de vanskelig holdes gaaende. Det er dog lyktes mig at bevare nogen prøver sopfri op til 45. dag. De har herunder vist en liten, men tydelig tilvekst i spireprocenten fra 30. til 45. dag. Som eksempel paa frø med denslags langsom spiring skal jeg her (i tab. 37) kun gjengi et spireforsøk, utført i 103 dage, som *Statens kemiske kontrolstation og frøkontrol i Kristiania* var saa elskværdig at foreta.

Tabellen viser tydelig nok at fjeldfrøet kan ha en meget langsom spiring, og at den saakaldte spiringshemning her er tilstede i et større antal frø. Alle tabellens prøver viser saaledes nytilkomne spirer efter 70 dage eller længere tid. En enkelt prøve (118-a) har endog en ny spire efter 101 dag; men det er en undtagelse. I de andre prøver synes spiringen at være færdig efter 88 dage eller ca. 3 maaneder.

Ser vi bort fra dette forsøks daarligste prøver, finder vi f. eks. i 75-I en tilvekst i spireprocenten fra 30. til 73. dag av 6 % eller 100 % av spiretallet ved 30. dag. I prøve 99-II er stigningen fra 30. til 80. dag 3 % eller 75 % av værdien ved 30. dag. Relativt set er altsaa tilveksten i spireprocent efter 30. dag ganske stor; de absolute værdier er imidlertid smaa, og selv efter ca. 3½ maanedes spiring er spireprocenten lav, og frøet maa fremdeles betegnes som litet spiredygtig.

Der kan nu indvendes mot mine spire- og planteprocentforsøk, at fjeldfrøet og frøet fra de nordligste landsdele muligens trenger en længere eftermodning, og f. eks. maa ligge over i jorden 1 aar før det spirer. Dette er dog neppe tilfælde. Det er en kjendt sak at fjeldfrøet (av furu og gran) taper sin spireevne hurtigere end lavlandsfrøet (se f. eks. *Englers arbeide*). Ved mine undersøkelser har jeg fundet at frøet av fjeldskog og skog i Tromsø og Finmarkens amter taper sin spireevne betraktelig allerede efter 1 à 2 aar. Dets spire- og planteprocent synker efter 1 aars overliggen med 50—70 %, og i løpet av 2 (—3) aar er frøet ofte helt dødt.

De forsøk som har været utført, har da ogsaa vist at der ved den benyttede forsøksanordning ikke kan være tale om nogen væsentlig overliggen av levende spire-

dygtig frø fra aar til aar. Det er mulig at en saadan oversomren og overvintren kan finde sted ute i naturen, hvor spirebetingelsene f. eks. paa grund av tørt veir kan være

Tab. 37. Spireforsøk med langsomt spirende furufrø.

Utført med forfatterens frømateriale ved Statens kemiske kontrolstation og frøkontrol i Kristiania.

Frøprøve fra	Spireprocent efter antal dage														
	5	10	20	30	45	49	56	62	65	66	67	71	73	80	85
Seim pr. Bergen (55-II)	19 (20.9)	75 (80.6)	86 (92.4)	87 (93.7)	87 (93.7)										
Voss (95)	33	88	91	91	91										
Brennvola, Fæmund (75-I)	1 (2.4)	4 (9.5)	5 (11.9)	6 (14.3)	9 (21.4)	11 (26)									
Syssendal, Eidford (78-f5)	0	0	0	0	0										
Tranøybotten (99-II)	0	1.2 (2.6)	4 (10.2)	4 (10.2)	5 (12.8)										
Valør, Bardo (99-III)	0	3 (4)	8 (10.6)	9 (12)	10 (13.4)	11 (14.7)									
Fæmundsønden (118-a)	0	8 (8.7)	18 (19.6)	19 (20.6)	20 (21.8)	21 (22.8)	22 (24)								
I. Frihetsli, Dividalen (129-a)	0	0	0	0.3 (0.4)	0.3 (0.4)			1 (1.3)		23 (25)	2 (27)		24 (26.2)	7 (18.0)	12 (16.0)
Hattfældalen (130-a)	0	7 (8.8)	16 (20)	17 (21)	19 (23.8)								20 (25)		3 (4)

Tallene i parentes angir spireprocenten beregnet uten tomfrø.

ugunstige. I mine planteprocentforsøk, hvor spirebetingelsene hvert aar har været de gunstigst mulige, har en overliggen av frøet i jorden ikke eller kun i meget ringe grad

fundet sted. Der er hver vaar foretat kontroltælling av en række nummer som var saadd vaaren forut. I de fleste tilfælde er der vaaren efter saaningsaaret ikke kommet nye spirer til, og hvor saadanne er kommet, har det været i et saa litet antal at den oprindelige, det foregaaende aar fundne planteprocent, kun er forhøiet med 0.05—0.2 (sj. 0.5)%/o. De overliggende spiredygtige frø har altsaa været saa faa at de ingen rolle spiller.¹⁾

I denne forbindelse kan som eksempel anføres et forsøk med utsæd av samme frøvare i planteskolen paa *Søfteland* og i planteskolen i *Maalselven*. Forsøket skulde dels vise at der ikke blev bedre spiring ved utsæd nordpaa i dette frøs hjemtrakt, dels at planteprocenten av frø kan bestemmes med tilstrækkelig stor nøiagtighet naar det foregaar i god planteskolejord, selv om stedene ligger langt fra hinanden, og forsøket utføres av forskjellige personer. I dette forsøk, hvis resultater gjengis i tab. 38, er saaning og optælling paa *Søfteland* utført av mig selv, i *Maalselv*ens planteskole av skogplanter *H. Helgesen*.

Tab. 38. Planteprocentbestemmelse ved saaning i *Søfteland* planteskole (60° 15' n. br.) og i *Maalselven* planteskole (69° 10' n. br.).

Nr.	Frøprøve fra	Planteprocent fundet ved optælling		
		Søfteland 1914	Maalselven	
			1914	1915
172-D	Nordbotten, Kvæningen	10.1	7.0	6.2
191-C	Sydvaranger	5.1	3.2	3.1
211-B	Kirkesnesmo, Maalselven	3.5	3.0	2.8
217-II	Graddis, Salten, 380 m. o. h. . . .	7.0	5.2	4.8
226	Hedemarken (Handelsvare) . . .	66.8	65.9	64.7

Forsøket viser at planteprocenten av en frøvare kan bestemmes med tilstrækkelig stor nøiagtighet naar 1000—2000 frø anvendes. Den i *Maalselven* fundne planteprocent er gjennomgaaende litt mindre, hvad der antagelig skyldes denne stations nordlige beliggenhet.

I ovennævnte forsøk (tab. 38) er der i *Maalselven* foretat optælling baade i 1914 og 1915 paa de samme i 1914 utsaadde parceller. Planteprocenten er, som vi ser, ikke steget; der er ikke kommet nye planter av eventuelle overvintrende frø. Planteprocenttallet er tvertimot i 1915 noget lavere, idet nogen av de svakeste planter er gaat ut vinteren 1914—15 og sommeren 1915.

Efter alle de utførte forsøk finder jeg trygt at kunne gaa ut fra, at den ved frøet fra fjeldskog og skog i de nordligste landsdele fundne lave spireevne (planteprocent) ikke skyldes mangelfuld forsøksteknik og heller ikke for nogen væsentlig del frøets trang til en »eftermodning» eller en hvileperiode. Den lave planteprocent maa være et uttrykk for at frøet virkelig er av daarlig kvalitet. Det blir da av interesse at finde aarsaken hertil.

¹⁾ Se efterskrift bak i boken med omtale av *Wibeck's* avhandling om »Eftergroning hos tallfrø.» 1917.

Denne tror jeg at ha fundet i frøets mangelfulde utvikling, særlig deri at *kimen er hoist ufuldkomment utviklet eller endog helt mangler*. Schotte (1905) har omtalt at kimen var daarlig utviklet i noget av ham undersøkt, meget svakt spirende frø. Allerede før jeg blev opmerksom herpaa, hadde jeg paabegyndt systematiske undersøkelser over kimens tilstand og kan fuldt bekræfte rigtigheten av *Schottes* anførsel.

Undersøkelsene har jeg utført paa følgende maate. Av hver prøve er der uttat en gjennemsnittsprøve paa 100 frø. I disse gjennemsnittsprøver er hvert eneste frø forsigtig gjennemskaaret paa langs med en skarp barberkniv, slik at kimen er blotlagt. I godt lavlandsfrø finder man herved en frøhvite som helt utfyller skallet, og en stor grøntagtig kim som *helt* utfyller det langstrakte rum i frøhviten, hvor den har sit leie. I de daarlig spirende frøprøver er forholdet et andet. For det første er nemlig frøhviten ofte brun, skrumpet, helt tør, eller den mangler ganske. Og i de frø som har en god frøhvite, er de færreste kim godt utviklet; de fleste er korte, fylder ikke rummet helt, eller er bare tilstede som en liten celleklump. Og mange frø med god frøhvite mangler enhver antydning til kim.

Resultatet av disse undersøkelser findes i tab. 55—56—57—58 bak i boken. Tab. 39 (s. 98) er et sammendrag av disse tabeller. Tallene inden hver rubrik angir hvor mange frø av 100 gjennemskaarne der maa regnes til vedkommende gruppe (%).

I tab. 55-A (se bak i boken) finder vi opført resultatet for 34 prøver (= tilsammen 3400 gjennemskaarne frø) av lavlandsskog syd for Dovre. De fleste frø her har god kim i god frøhvite, og gjennemsnittlig 75.5 % gaar under denne rubrik. Av det øvrige frø gaar nogen faa procent ind under rubrikkene med ufuldstændig eller manglende kim, og resten, 16.4 %, er helt tomme.¹⁾

I tabellens næste avsnit (B) kommer 9 prøver (= tils. 900 frø) av lavlandsskog i Nordlands amt. Her fordeler frøene sig anderledes. Der er ogsaa her 16 % helt tomme frø; men vi ser at bare 52 % kommer i første rubrik med god kim. Hele 22.7 % har kimen daarlig utviklet, og 7.3 % mangler kim i den forøvrig vel utviklede frøhvite.

I tab. 56 er opført resultatene for fjeldskogen syd for Dovre. Allerede i den lavere fjeldskog (56-A) ser vi en tilbakegang i frø med god kim, sammenlignet med lavlandsskogen (55-A), og en forøkelse av frø med daarlig eller manglende kim. Værdiene for den lavere fjeldskog ligger dog næsten overalt i nærheten av de tilsvarende

¹⁾ Der bør her gjøres opmerksom paa den tilsyneladende uoverensstemmelse mellem tomfrøprocenten i de i avhandlingens første avsnit givne analyser og tomfrøprocenten i tab. 55—58. Den første er nøiagtig bestemt paa flere hundrede frø; den omfatter baade helt tomme frø og frø med halvt utviklet eller skrumpet kjerne og tilsvarende altsaa frø tilhørende baade rubrik 4 og 5 i tab. 55—58. Analysens tomfrøprocent bør med andre ord være summen av procentene i rubrik 4 og 5 i disse tabeller. Indenfor hvert nummer er vel dette ikke altid tilfælde, da dei tab. 55—58 opførte tal er bestemt paa bare 100 frø, og forsøksfeilen derfor blir større end i analysene, hvis tal er gjennemsnitt av flere hundrede frø pr. nummer. Undersøker vi derimot gjennemsnittstomfrøprocenten for hver skoggruppe i analysene og sammenligner den med gjennemsnittene av summene for rubrik 4 og 5 i tab. 39, finder vi værdier som i de fleste tilfælde ligger meget nær hinanden.

værdier for lavlandsskogen, og disse to skogtypers frøsætning er i det hele av næsten samme kvalitet og størrelse.

Den høiereliggende fjeldskog (56-B) har kun 11.2 % frø med god kim, men 20.5 % med daarlig kim og 33.4 % uten kim i god frøhvite.

I tab. 57 finder vi fjeldskogen i det nordlige Norge. Den lavere fjeldskog i Nordlands amt har endnu 28 % frø med god kim; i den høiere fjeldskog heroppe gaar tallet derimot helt ned i 3.3 %, og for fjeldskogen i Tromsø og Finmarkens amter finder vi kun 2.7 % frø med god kim. Samtidig er antallet av frø med daarlig eller manglende kim stigende, og i fjeldskogfrøet fra Tromsø og Finmarkens amter ser vi at hele 46.7 % — altsaa nær halvparten av alle frø — er frø som mangler kim i en forøvrig utviklet frøhvite.

I tab. 58 har jeg medtat resultatene av lignende undersøkelser for granens vedkommende. Likesom tidligere maa jeg gjøre opmerksom paa at materialet for lavlandsgranens vedkommende ikke er karakteristisk, idet det utvilsomt indeholder flere daarlige prøver end der gjennemsnitlig vil findes med større materiale; tallene i rubrik 5 er derfor for store og i rubik 1 for smaa. Forøvrig finder vi i tabel 58 for granens vedkommende helt tilsvarende forhold til de som i de foregaaende er vist for furufrøet. Der er ogsaa her en sterk synken av antallet av frø med god kim allerede i den lavere fjeldskog, og prøvene fra den høiere fjeldskog viser, skjønt de er fra det rike kongleaar 1913, bare 2.5 % frø med god kim. Tallene for frø med daarlig eller manglende kim og for frø med daarlig eller manglende frøhvite viser en sterk stigen fra lavlandet op mot skoggrænsen.

Tab. 55—58 viser os fremdeles interessante forhold med hensyn til det velutviklede frøs spireevne. I rubrik 6 er her opført den for hver prøve ved markforsøkene fundne planteprocent. Dividerer vi for hver prøve denne planteprocent (6) med antal gode frø (rubrik 1), faar vi i rubrik 7 et tal som sier os hvor mange procent av de gode frø (rubrik 1) har spiret op til planter i planteskolen. Dette forholdstal: $\frac{\text{planteprocent}}{\text{frø med god kim}}$ varierer selvfølgelig meget. Ved bestemmelse av frøets utviklingsgrad er kun brukt 100 frø pr. prøve, og forsøksfeilen for de enkelte værdier er derfor her stor; tallet for frø med god kim er ikke paa langt nær saa nøiagtig bestemt som planteprocenttallet, der er bestemt paa flere tusen frø. Av den grund finder vi i rubrik 7 flere ganger værdier over 100, som jo er meningsløse, men de er som ovenfor nævnt fremkommet væsentlig ved en mindre nøiagtig bestemmelse av frø med god kim.

Tar vi nu inden hver skoggruppe gjennemsnittene av alle forholdstal i rubrik 7, finder vi et bestemt forhold. Disse gjennemsnit er nemlig nogenlunde like store inden alle grupper, saavel i lavlandsskog og fjeldskog som i skog fra de nordligste landsdele. De varierer for furufrøet mellem 64 og 75 %, og for granfrøet (bortset fra lavlandsgranen) mellem 80 og 84 %. Variationene av gruppegjennemsnittene inden furufrøet og inden granfrøet for sig er ikke større end at de ligger helt indenfor feilkildenes omraade. Vi kan altsaa slutte at saavel inden lavlandsfrø som fjeldfrø spirer en og samme procent av det helt og fuldt

Tab. 39. Oversigt over gran- og furufrøets utviklingsgrad konglearene 1912—13—14. Prøvet ved gjennemskjæring av frøet.

Resumé av tab. 55—58 (bak i boken).

	Frøhvite god, utfyllende skallet			Frøhv daarligh eller manglende		6
	1	2	3	4	5	
	Kim god	Kim daarligh utviklet	Kim mangler helt	Frøhvite brun, indskrumpet eller tør	Frøhvite mangler helt	Plantepercent Frø med god kim (1) %
<i>Furu.</i>						
Lavlandskog syd for Dovre	75.5 ± 2.2	4.7 ± 1.1	1.0 ± 0.2	2.2 ± 0.2	16.4 ± 1.6	67.9 ± 1.9
Lavlandskog i Nordlands amt	52.3 ± 5.3	22.7 ± 4.1	7.3 ± 2.1	4.6 ± 1.2	16.0 ± 2.3	68.3 ± 9.5
Lavlandskog i Tromsø og Finmarkens amter	8.8 ± 1.2	21.2 ± 1.8	32.8 ± 2.3	17.1 ± 1.9	21.6 ± 1.5	64.2 ± 7.2
Lavere fjeldskog syd for Dovre	55.3 ± 6.7	15.7 ± 5.4	5.3 ± 2.7	7.3 ± 3.0	19.7 ± 3.6	74.0 ± 4.4
Høiere fjeldskog syd for Dovre	11.2 ± 2.0	20.5 ± 3.1	33.4 ± 3.5	14.6 ± 3.5	21.1 ± 2.5	67.0 ± 8.2
Lavere fjeldskog i Nordlands amt	28.0 ± 4.6	27.3 ± 3.5	14.9 ± 2.3	9.6 ± 3.3	21.7 ± 2.3	75.3 ± 11.5
Høiere fjeldskog i Nordlands amt	3.3 ± 5.2	11.6 ± 3.8	34.5 ± 5.6	29.2 ± 7.1	21.3 ± 3.0	71.1 ± 11.5
Fjeldskog i Tromsø og Finmarkens amter	2.7 ± 0.8	13.3 ± 6.7	46.7 ± 9.2	22.3 ± 8.4	15.0 ± 5.6	11.0 ± 7.3
<i>Gran.</i>						
Lavlandskog syd for Dovre	35.4 ± 8.9	0	2.1 ± 2.0	7.0 ± 1.7	55.4 ± 7.9	70.0 ± 6.7
Lavlandskog i Trondhjems amt	45.3 ± 1.4	16.8 ± 7.6	9.3 ± 5.9	11.0 ± 6.8	18.0 ± 6.1	81.0 ± 12.4
Lavere fjeldskog syd for Dovre	11.3 ± 2.3	14.0 ± 3.2	23.2 ± 4.8	40.4 ± 6.1	11.2 ± 3.6	84.0 ± 1.6
Høiere fjeldskog syd for Dovre	2.5 ± 0.5	2.3 ± 1.9	21.8 ± 6.8	52.0 ± 7.4	21.5 ± 10.9	80.5 ± 14.4

utviklede frø (med god kim — rubr. 1). Denne procent finder vi ved at ta middeltallet av gjennemsnittene i rubrik 6 tab. 39. *Den blir for furufrøet* 69.7 ± 3.2 , *altsaa praktisk talt* 70% .¹⁾ For granens vedkommende vil dette middel sandsynligvis ligge høiere, ved ca. 80% ; en nøiere utregning er med det sparsomme materiale her ikke umåken værd.

Dette faste planteprocenttal av frø med god kim gir os i sammenhæng med oversigten i tab. 39 rubrik 1—5 en forklaring paa den daarlige spiring av fjeldskogfrøet og frøet fra de nordligste dele av landet. Holder vi os til furufrøet, ser vi at lavlandsskogens frø i det sydlige Norge overveiende bestaar av to sorter: 1. frø med god kim i god frøhvite og 2. frø uten spor av indhold (tomfrø). Eftersom vi kommer længere nordover eller høiere op mot fjeldet, synker derimot antallet av frø med god kim sterkt og utgjør i skog længst mot nord og høiest op mot fjeldet kun en liten procent. Isteden kommer der her daarlig utviklede frø av forskjellige grader, dels med daarlig kim i god frøhvite eller manglende kim i god frøhvite, dels med skrumpet eller næsten indtørret og liten frøhvite. De helt tomme frø (rubrik 5) derimot er omtrent konstante i antal gjennom alle skogtyper med en ganske liten stigning nordover og op mot fjeldet.

For granen finder vi (bortset fra det mangelfulde materiale av lavlandsgran) lignende forhold.

Den lave planteprocent som fjeldskogfrøet og frøet fra nordlige landsdele gir, skyldes altsaa ikke manglende »eftermodning«, »hvileperioder« eller anden spiringshemning. Den skyldes det store indhold av ufuldstændig utviklet frø; ti av det fuldstændig utviklede frø (med god kim) spirer inden alle grupper det samme antal — for furufrøets vedkommende ca. 70% .

Det er altsaa tydelig at der er ytre faktorer som motvirker eller hindrer frøets og da særlig kimens fulde utvikling. Disse faktorer gjør sig (i 1912—13—14) praktisk talt ikke gjældende i lavlandsskogen syd for Dovre, men virker ellers inden alle de andre skoggrupper, og desto sterkere jo længere nord og jo høiere op mot fjeldet vi kommer.

Av de forhold eller faktorer som kan være medvirkende til frøets mangelfulde utvikling maa følgende 3 særlig nævnes:

Manglende bestøvning av ♀-blomstene.

Daarlig ernæring og veksttilstand hos trærne.

Klimatisk ugunstige forhold (temperatur).

¹⁾ Middel beregnet efter formelen $M = \frac{G}{p} \pm \sqrt{\frac{m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2}{n}}$ (Johannesen, s. 97).

2. Manglende bestøvning.

Det er neppe nogen tvil om at mangelfuld bestøvning ofte kan være årsak til dårlig frøsetning hos furuen.

Som bekjendt har furuen i Sydsandinaviens lavlandsskoger som regel ♂- og ♀-blomster paa samme træ, og oftest er der vel i de rike blomstringsaar rikelig utvikling av begge sorter blomster.

I fjeldtraktene og i det nordlige Skandinavi har man ment at kunne utskille en underart av furuen (f. *lapponica*). Der skal her ikke gaaes nærmere ind paa berettigelsen av at opstille denne underart. Men i disse trakters skoger viser furuen ofte en typisk »kjønsdeling«, saaledes at træer som helt eller overveiende bare har en sort blomster, er temmelig hyppige. Trær med baade ♂- og ♀-blomster forekommer dog ogsaa her. *Sylvén* (1908) har nærmere undersøkt denne kjønsdeling. Paa en furumo i *Jockmock* (Norrboten) fandt han ved undersøkelser av 100 tømmertrær følgende forhold:

49 træer (0/0) hadde baade ♂- og ♀-bl. (monoecisk).

24 » (0/0) overveiende ♂-bl.

6 » (0/0) kun ♂-bl. (rene hantrær).

16 » (0/0) overveiende ♀-bl.

5 » (0/0) kun ♀-bl. (rene huntrær).

Der er her en meget rik forekomst av træer som bare eller overveiende har en sort blomster.

Hertil kommer nu at furuskogens ♂- og ♀-blomstring i de nordlige trakter ikke altid falder i samme aar.

Renvall gir i sin før nævnte avhandling en meget interessant oversigt over forholdet mellem han- og hunblomstring i Enaredistriktet. Det fremgaar av hans undersøkelser meget tydelig, at rike han- og hunblomstaar kun delvis falder sammen. Der var saaledes i 1909 rikelig utvikling av begge dele; i 1906 derimot var der rik hunblomstring, men meget litet hanblomster, mens 1905 var et utpræget hanblomstringsaar næsten uten hunblomster. *Renvall* mener at hanblomstringen sjelden eller aldrig er saa sparsom at den er til hinder for tilstrækkelig bestøvning og god kongleutvikling.

I denne henseende tror jeg dog at forholdene trænger nærmere undersøkelser. Mange av mine iagttagelser har overbevist mig om at en fattig hanblomstring med derav følgende utilstrækkelig bestøvning kan være en væsentlig årsak til dårlig frø — særlig i kyst- og fjeldskogene. Jeg skal ikke gaa nærmere ind paa disse forhold, men bare nævne et eksempel fra *Gulstenen ved Fjosanger pr. Bergen*. Den øverste skog vokser her mellom 280 og 330 m. o. h. Det er veirslitt, kort skrapskog paa grundt lende. Vaaren 1914 var her en usedvanlig rik ♀-blomstring, idet næsten hvert træ var som oversaadd med de smaa røde blomster. Hanblomstringen var derimot overordentlig sparsom, baade her og længere nede i storskogen; særlig oppe i skoggrænsen var det vanskelig at finde en eneste ♂-blomstrende gren. Under flere dages godt, varmt veir midt i blomstringstiden

undersøkte jeg, med et Leitz objektiv 3 som lupe, hunblomstene paa en række træer. De var da meget slet belagt med støvkorn. I tab. 40 er opført resultatet for nogen av de træer hvor bestøvningen var bedst.

Tab. 40. Antal støvkorn paa hver hunkongle i skog paa Gulstenen 1914.

Træ nr.	Stovkorn pr. hunkongle
Furu 27	0—1—4—0—2—0—0—0
Furu 20	0—0—0—0—1—0
Furu 21	4—3 2—0—0—2—0—3—1—1
Furu 22	2—0—1—0—1—2—5—0—0—1

Av de 34 undersøkte ♀-blomster er altsaa 17 eller 50 % uten et eneste støvkorn, og det gjennomsnitlige antal støvkorn paa de 17 andre blomster er bare 2. Det er tydelig at der her har været mangelfuld bestøvning paa grund av sparsom ♂-blomstring. Resultatet var da ogsaa at konglene høsten 1915 var smaa og indeholdt næsten bare tomfrø.

Som motsætning til vaaren 1914 kan nævnes vaaren 1911. Efter de i 1912 anstillede undersøkelser maa der vaaren 1911 ha været en meget rik utvikling av saavel ♂- som ♀-blomster i den nævnte skog. Bestøvningen har været tilstrækkelig, og konglene i 1912 var meget gode med frø av høi spirekraft.

Eksemplene kan forfleres. Det forekommer mig utvilsomt at bestøvningen i fjeldskogen og da især i *glissen* skog ofte er mangelfuld, og at det store antal helt tomme frø, som vi her finder, for en væsentlig del maa tilskrives manglende bestøvning. I nogen grad vil dette forovrig avhænge av skogens alder. *Renvall* gjør opmerksom paa at træernes alder har indvirkning paa blomstringens art. Under gode livsbetingelser produceres oftest baade ♂- og ♀-blomster i rikelig mængde paa samme træ. Blir livsbetingelsene ugunstige, vil derimot ♀-blomstringen svækkes hos gamle og ♂-blomstringen svækkes hos unge træer. De yngre træer blir altsaa fortrinsvis ♀-blomstrende, de ældre ♂-blomstrende. Dette synes at være meget utpræget i det av *Renvall* undersøkte Enaredistrikt, og efter min erfaring holder det til en viss grad ogsaa stik i mange av vore fjeldskoger. Det er et forhold av meget stor betydning. Det tilsier os at holde bestand av træer av forskjellig alder, og især bør man i *fjeldskogen* holde paa et tilstrækkelig antal av ældre — gamle træer, som næsten altid er rikt hanblomstrende; ved deres hjælp kan man haabe at faa en tilstrækkelig bestøvning av yngre og middelaldrende træers hunblomster.

Det daarlige frøs store indhold av frø med frohvite, men med daarlig kim, kan derimot ikke skyldes manglende bestøvning. Vi maa her se os om efter andre aarsaker.

3. Skogens vekstkraft og dens betydning for frømodningen.

Det har været fremholdt av mange forfattere at daarlige vekstforhold er hovedsaken til frøets ufuldstændige modning. Særlig for fjeldskogens vedkommende er jo vekstkraften meget liten, og det for frømodning disponible »overskud« maa antas at være forholdsvis litet.

Det er imidlertid mange forhold som tyder paa at skogens eller træernes vekstkraft ikke har saa stor betydning for frøets modning; derimot maa vi, som vi senere skal se, anta at \pm -variationene i tilført næringsmængde (d. e. gode sommere) har betydning for mængden av næste aars hunblomster.

I de nordligste landsdele har vi f. eks. i Maalselven, Reisen og Alten furuskog som er i udmerket vekstkraft, og hvis ernæringsforhold derfor maa være tilfredsstillende; men frømodningen er allikevel daarlig der nord, og den kan derfor neppe være avhængig av skogens vekstkraft.

I det gode kongleaar 1912 hadde jeg anledning til at anstille en del undersøkelser over frøsætning og frømodning paa skraptrær i lavlandet — væsentlig paa Vestlandet. Resultatet er allerede omtalt i en foreløbig publikation (1914); da det ved mine senere undersøkelser er blit helt ut bekræftet, skal jeg for fuldstændighets skyld hitsætte hvad jeg dengang skrev herom.

»En del undersøkelser som jeg har utført paa lavlandsfuru paa Vestlandet, har vist mig, at trær i langsom og daarlig vekst kan gi et godt utbytte av meget spiredygtig frø, og selv de elendigste skrapfurer gir, omend ikke meget frø, saa dog frø der som oftest har en høi spire- og planteprocent.

Jeg skal bare nævne et par eksempler:

Statens skog i Rødlien i Os. (S. Bergenhus).

Træ	Planteprocent
<i>Furu 205.</i> 10 m. høit træ, indtil for ca. 20 aar siden staat trykket under stor gammel furu. Høidevekst ophørt, tilvekst meget daarlig. Alder 170 aar.	67.6(75)
<i>Furu 60.</i> Liten, elendig, 3—4 m. høi skrapfuru paa grund jord. Vekst praktisk talt = 0. Alder 180 aar.	54 (71)
<i>Furu 48.</i> Liten, 4.5 m. høi skrapfuru paa grund jord. Alder 160 aar.	55.3 (76.4)
<i>Furu 73.</i> 15 m. høi, formvakker, retstammet furu endnu i forholdsvis god vekst. Alder 130 aar.	62.7 (83.5)

Som vi ser er planteprocenten omtrent den samme baade for de 3 første daarlige, sentvoksende furuer og den sidste hurtigvoksende. Det er ganske paafaldende at trær i

en saa elendig forfatning som furu 60 og furu 48 har kunnet præstere frø med saa god spirekraft. De hadde meget smaa kongler, henholdsvis 27 og 24 mm. lange, og disse indeholdt ikke meget frø; men det som var spiret godt, og ga planter av normal størrelse.

Den skrøpeligste furu jeg har undersøkt, er en ca. 2 m. høi skrapfuru i Søfteland skog (F-34-f-1). Stammen var tyk, kroket og vridd, delvis horisontal og i 1 m.'s høide delt



Oscar Hagem, fot.

Fig. 36. 1.5 m. høi, gammel, sentvoksende skrapfuru. Rikelig kongler, godt frø.
Nesttun i Fane, S. Bergenhus amt. (N. S. 218).

i flere tykke horisontale grener, som dannet en flat smaabaret krone. Vegetativ tilvekst var der her næsten ikke tale om. Træets alder blev ved boring bestemt til 160 aar. Det vokset veirhaardt paa grund jord. Konglene var bare 31 mm. lange, ca. 90 % av dem aapnet sig godt og gav frø med et 1000-kornvolum av 8.1 cm³. Allikevel viser dette frø en planteprocent av 53.6 (72.4).

Det er et ganske godt resultat av en knapt 2 m. høi, 160 aars skrapfuru.

Paa nogen fjeldknauser ved *Nesttun* i Fane undersøkte jeg 5 furutrær (F. 31-f-1-5). De 4 var unge træer i alderen 25—30 aar og i god kraftig vekst (3.5—4.5 m. høie). Frøet av dem viste følgende planteprocenter: 48.2 (58.8) — 58.5 (69.6) — 53.5 (65.2) — 51.9 (57.6). Det 5te træ var en 50 aar gammel, men bare 1.5 m. høi, sentvoksende skrapfuru, hvor enhver høidevekst allerede var ophørt (fig. 36). Konglenes gjen-



Oscar Hagem, fot.

Fig. 37. Ca. 55 aar gammel, 2.3 m. høi vindslitt furu. I 1912 kongler med godt frø. 280 m. o. h. Gulstenen ved Fjøsanger, Fane i S. Bergenhus amt. (N. S. 213).

nemsnitslængde var 24 mm. og ca. 35 % av dem aapnet sig ikke ved klængningen. Frøet hadde en tomfrøprocent = 8, et 1000-kornvolum av bare 7.3 og en 1000-kornvegt av 3.380 gr. Allikevel var planteprocenten 76.5 (83.1). Og dette av en knapt 1.5 m. høi, 50 aar gammel skrapfuru!

Paa *Gulstenen*, et fjeld ved Fjøsanger i Fane (litt syd for Bergen), undersøkte jeg en del skrøpelige, vindslitte trær i skoggrænsen, ca 300 m. o. h. Nogen av dem skal nævnes:

Furu nr. 1 er en 2.5 m. høi, lavbevokset skrapfuru uten spor av vekst, den blev ved boring bestemt til 75 aar. Konglenes gjennemsnittslængde var 31 mm., og bare 17 % av dem aapnet sig ikke. Frøets 1000-kornvolum var 8.1 og 1000-kornvegten 3.310 gr., altsaa meget litet frø. Allikevel viste dette en planteprocent av 74.6 (91.3).

Furu 2 (*Gulstenen*) er en 2.3 m. høi, ca. 55 aar gammel, delvis tør skrapfuru (fig. 37) med litet bar og en del smaa kongler (gjennemsnittslængde 27 mm). Frøets 1000-kornvolum var 7.2 cm³. og 1000-kornvegt 2.560 gr., altsaa overordentlig litet frø. Allikevel var dets planteprocent 47.9 (74.7).

Furu 7 (*Gulstenen*) er en ca. 100 aar gammel, men bare 1.8 m. høi, forkrøblet skrapfuru. Konglene hadde en gjennemsnittslængde av 28 mm. og aapnet sig daarlig, og frøutbyttet var litet. Frøet var noksaa stort med en 1000-kornvegt = 4.750 gr. og et 1000-kornvolum = 10 cm³.

Det gav en overordentlig høi planteprocent nemlig 84.2 (99); dette er den høieste planteprocent jeg har truffet hos nogen norsk furufrøprøve. Bortset fra tomfrøet har praktisk talt hvert eneste frø ved utsæd i planteskolen git en plante. Og det av en slik 100-aarig skrapfuru.

Tat under ett har 6 trær i skoggrænsen paa *Gulstenen*, allesammen vindslitte skrapfuruer av høide 2—4 m. og i alderen 55—100 aar, i 1912 git frø av en gjennemsnittlig planteprocent 67.4 (86). Det er den høieste planteprocent jeg har fundet hos nogen norsk prøve bestaaende av kongler fra flere trær.

Jeg skal her ikke nævne flere eksempler. Det anførte viser tydelig, at ialfald paa vort lands vestkyst synes furufrøets spirekraft ikke at influeres av træets elendige ernærings- eller veksttilstand. Hos de elendigste skrapfuruer blir rigtignok konglenes frøindhold noksaa litet, men frøet selv har, selv om det er meget under gjennemsnittsstørrelse, en udmerket spirekraft — ja for en undersøkt, meget typisk lokalitet finder vi til og med det mest spiredygtige frø i hele landet (1912).

Vi maa derfor anta, at fjeldskogens litet spiredygtige frø neppe kan ha sin aarsak i trænes daarlige ernæringstilstand og langsomme vekst. Vi maa søke efter andre faktorer. «

Kap. V. Sommervarmens betydning for furuens vekst og frømodning.

Den klimatiske faktor som har størst betydning for al plantevekst, er temperaturen i *vegetationsperioden* — under vore breddegrader *sommervarmen*. Det er temperaturforholdene som i en væsentlig grad præger plantesamfundene og sætter grænser for de enkelte arters udbredelse.

Temperaturen virker paa forskjellig maate. Den laveste temperatur, som hos os falder i vegetationens *hvileperiode*, kan være avgjørende for de fleraarige planters bestaaen, idet de vegetative organers ødelæggelse ved frost umuliggjør artens fortsatte eksistens under disse forhold.

I *vegetationsperioden* kan lav temperatur virke i 2 »grader«. Enten kan varmetilgangen være saa liten at den er helt utilstrækkelig til plantens vegetative vekst: dens eksistens er da helt umuliggjort. Eller varmetilførselen kan være saavidt stor at den vel tillater en nogenlunde god vegetativ vekst og delvis blomstring, men ikke er tilstrækkelig til frømodning. Under disse forhold vil kun planter med evne til vegetativ formering kunne eksistere. Det er da ogsaa et i plantegeografien almindelig kjendt forhold, at talrige planter mot sin høidegrænse i fjeldene eller mot sin nordgrænse sjelden sætter modent frø og overveiende formerer sig rent vegetativt.

Det er en selvfølge at vegetationsperiodens varmetilgang har betydning for frømodningen hos furuen som for alle andre vekster. Og det er før kjendt at den sjeldnere og sjeldnere sætter modent frø jo høiere op og længere nord den vokser. Men noget nærmere kjendskap til furuens krav til sommerkvarme — uttrykt i grader — har vi endnu ikke hat.

Furuen faar mot nord og op i fjeldene teoretisk (og praktisk, 2 grænser. Den ene er grænsen for vegetativ vekst — *vekstgrænsen*; over denne er temperaturforholdene og andre klimatiske faktorer) saa ugunstige at træets vegetative vekst ikke kan finde sted. Den naden grænse er *frømodningsgrænsen* eller reproduktionsgrænsen. Den ligger der, hvor temperaturforholdene endnu er saa gunstige at de saavidt tillater frømodning. Da der kræves større varme til frømodning end til vegetativ vekst, vil reproduktionsgrænsen teoretisk set ligge lavere og længer syd end vekstgrænsen.

Nu er furuen udelukkende henvist til formering ved frø; vegetativ formering kjendes her ikke. Ovenfor frøsætningsgrænsen, hvor sommervarmen sjelden eller aldrig naar det minimum som er nødvendig for frømodning, vil furuen ikke kunne formere sig. Den er i sin udbredelse og eksistens her helt henvist til frøspredding fra lavere- eller sydligere-

liggende skog, og da denne som regel vil være liten, er furuens eksistens over frømodningsgrænsen altid truet, og den vil her ha vanskelig for at holde sig.

Teoretisk set er forholdet altsaa greit. I virkeligheten kan det ofte være mindre klart, idet grænsene ikke er skarpe linjer; vi finder overgangsbelter hvor frømodningen blir sjeldnere og sjeldnere, for tilslut at høre helt op, uten at vi med sikkerhet i marken kan peke paa en bestemt grænselinje. Men omtrent overalt finder vi øverst mot fjeldet et skogbelte av større eller mindre bredde hvor frømodningen paa grund av lav sommertemperatur praktisk talt aldrig finder sted. Beliggenheten og utstrækningen av dette belte skal vi komme tilbake til.

Det er klart at det vil være av meget stor interesse at kjende furuens minimums-krav til sommervarmen baade for *vegetativ vekst* og for *frømodning*. Har vi først faat rede paa denne minimumssommervarme, vil vi derved kunne bestemme furuens teoretiske vekst- og reproduktionsgrænser mot hoiden og mot nord uttrykt i temperaturgrader og dermed ogsaa i beliggenhet geografisk set. Vi vil kunne avgjøre om grænsene for dens nuværende utbredelse falder sammen med grænsene for dens mulige utbredelse og saaledes rykke spørsmålet om aarsaken til furuens tilbakegang nærmere ind paa livet.

1. Vekst.

For vort lands vedkommende har professor *A. Helland* forsøkt at bestemme furuens vekstgrænse uttrykt ved den gjennomsnittlige sommervarme i de 4 maaneder *juni, juli, august* og *september*. *Helland* arbeider med *trægrænsen* og bestemmer sommervarmen for de høieste (nordligste) lokaliteter hvor furuen endnu findes som opretvoksende træ. Han finder at furuens trægrænse i Norge ligger ved en gjennomsnittlig sommertemperatur av 8.4° C.

Nu er imidlertid trægrænsen i hoi grad avhengig av jordbunds- og læforhold, og dens beliggenhet varierer meget med lokale forhold; den har ogsaa en langt mindre interesse end den egentlige skoggrænse, d. v. s. den høieste eller nordligste grænse for furuens forekomst i nogenlunde sluttet bestand (enten ren eller litt opblandet med bjerk).

Selvfølgelig vil ogsaa skoggrænsens beliggenhet være meget avhengig av lokale forhold og fremforalt av læforhold. Det er meget almindelig at se furuen dække vore dalsider helt op til grænsen mot fjeldflaten, for saa pludselig at forsvinde i en skarp linje der hvor fjeldstormene tar fat. Hvad enten fjeldstormen alene eller denne i forbindelse med rovhugst har odelagt skogen indover vidden er ikke altid godt at si; men den nuværende bestandsgrænse falder ofte sammen med læforholdenes grænse uten hensyn til temperaturgrænsen.

Der er imidlertid endnu mange skoggrænser som ialfald for en overveiende del maa antas at være uttryk for en temperaturgrænse. Jeg har derfor i det følgende, mest efter de topografiske karter, sammenstillet en del skoggrænser og den sommertemperatur som skjønsmæssig kan beregnes for hver av dem.

Nord-Norge.

Sydvaranger (Pasvikskogene)

Sommervarme. M. S.¹⁾ *Elvenes* $9.4^{\circ}\text{C} = 9.5^{\circ}\text{C H. N.}^{2)}$

Sommervarme Langvand—Pasvikskogene efter *Hambergs* isothermkarter og andre kilder beregnet 0.4°C høiere end *Elvenes*, altsaa. 9.9°H. N.

Skoggrænser:

Efter gradavlingskart Ø-6 og 7 og Z-7

I Langvandsskogen (ca. $69^{\circ} 30'\text{n.br.}$) 190 m.

I Pasvikskogen vest for Spurvevand 210 m.

gj.sn. 200 m. = $8.7^{\circ}\text{S.V.}^{3)}$

Karasjok.

Sommervarme M. S. *Karasjok* $9.6^{\circ} = 10.4^{\circ}\text{H.N.}$

Skoggrænser:

Efter gradavdeling W—7

Congatoppen ($69^{\circ} 5'\text{n. br.}$) 275 m. = 8.7°S.V.

Renbukaasen ($69^{\circ} 10'\text{n.br.}$) 300 m. = 8.6° »

Kistrand.

Sommervarme M. S. *Kistrand* $9.2^{\circ} = 9.3^{\circ}\text{H.N.}$

Skoggrænser:

Børselvens dalføre — skoggrænse 100 m. o. h. = 8.7°S.V.
(Efter Normann og Helland).

Alten.

Sommervarme M. S. *Alten*. $9.9^{\circ} = 10.0^{\circ}\text{H.N.}$

Skoggrænser:

Efter gradavdeling U-5 (ca. $69^{\circ} 50'\text{n.br.}$):

I Tverelvdaalen 210—245 m, eller gj.sn. 225 m. = 8.6°S.V.

I Hoveddalen 250 m. = 8.5° »

Ved Gargiaelven

Sydvestlig eksposition 375 m. = 7.7° »

Nordøstlig » 315 m. = 8.1° »

Efter gradavdeling U-4

Rafsbotn (70°n.br.) 200 m = 8.8° »

Efter gradavdeling T-5:

I Kaafjord. Gurbmo fjeldet, sydlig eksp. mot Gurbmoelven 425 m. o. h. = 7.4°S.V.

I Mathisdalen ved Fiskerelven, sydlig eksp. . . 375 — = 7.7° »

¹⁾ M. S. = Meteorologisk station.

²⁾ H. N. = Havets niveau.

³⁾ S. V. = Sommervarme (juni—sept.)

Efter Helland (Finmarkens amt I):

I Talvik (efter von Buch) 228 m. = 8.6° S.V.

Skoggrænsen ligger altsaa inden Altenomraadet i en meget varierende høide — fra 200—425 m. o. h., tilsvarende en sommertemperatur av 8.8—7.4° C.

I den trakt hvor den efter kartet gaar høiest, nemlig paa Gurbmo fjeldet og i Mathisdalen i Kaarfjord, kan skoggrænsen som gjennemsnit av de høieste sydlige og høieste nordlige eller nordvestlige eksponerte lokaliteter sættes til ca. 400 m. = 7.6° S.V.¹⁾

Sørfolden og Nordfolden med Sagfjorden 67° 35'—68° n.br.

Sommertemperaturen beregnet efter M. S. Bodø (11.0°) og M. S. Fager-
nes (10.4°) til. 10.8° H.N.

Skoggrænser:

Efter gradavdeling L-11 (Nordfolden)

Mellem Sildhopvand og Mørsvikelven (67° 42' n.br.). 270 m. = 9.2° S.V.

Sjuendevastrakten (67° 45' n.br.)

a. Sjuendevand 360 m. = 8.6° »

b. Fenitevand 240 m. = 9.4° »

Tveraasen ved bunden av Sagfjorden (67° 55' n.br.). 450 m. = 8.1° »

Storvasbotn (67° 45' n.br.) 210 m. = 9.5° »

Stokvatselevens østside (67° 50' n.br.) 150 m. = 9.9° »

Efter gradavdeling L-12 (Sørfolden)

A. Rørstaddalen (Sagvatnan) 67° 35' n.br.

a. sydl. og østl. eksp. 200 m. = 9.6° »

b. Lapfjeld — nordv.siden 180 m. = 9.7° »

c. Kraaktind — vestsiden 360 m. = 8.6° »

d. Syd for Kraaktindvand 225 m. = 9.4° »

B. Grovats almenningen.

Kvannfjeldets sydside 225 m. = 9.4° »

C. Kobbevatn (inderst i Leirfjorden 67° 40' n.br.)

a. Tverelvns nordside. 315 m. = 8.9° »

b. Kobbeskarelven 270 m. = 9.2° »

c. Veikvatnet 300 m. = 9.0° »

d. Botnen ved Troldalselven 270 m. = 9.2° »

Inden Sørfolden og Nordfoldens omraade varierer skoggrænsens høide meget. Den kan efter gradavdelingskartene ligge fra 150—450 m. o. h. — svarende til en sommer-

¹⁾ Jeg er ikke lokalkjendt i dette dalføre. Det er mulig at rektangelkartet her angir furuens øvre grænseforekomster, og at det her ikke er furuskog til denne høide, men bare en mere spredt forekomst av furutrær.

temperatur av 9.9—8.1° C. Der begaaes selvfølgelig en liten feil ved at sætte sommertemperaturen 10.8° H.N. for hele dette omraade Den er ganske sikkert baade høiere og lavere i de enkelte trakter inden omraadet. Vi kan dog anta at skoggrænsen ligger mellem sommertemperaturene 8.5 og 9.5° C.

Saltdalen og Beierdalen.

Sommervarmen sættes efter M. S. *Fagernes* (H. N. 10.4°) og M. S. *Hattfjelldalen* (H. N. 12.0°) for *Storjord* H. N. 11.5°

(Efter *Hambergs* isotermkarter findes likeledes *Storjord* 11.5° H. N.)

For Beierdalens midtre del (Tollaanes) sættes sommervarmen

likeledes 11.5° H.N.

Skoggrænser:

Salten.

Graddis (efter opgave av skogforvalteren) 66° 40' n.br. 450 m. = 8.8° S.V.

Beiarn (66° 50' n.br.)

Efter gradavdelingskartet.

Mellem Libakken og Hellebak (nordvestl. skraaning) 375 m. = 9.2° »

Graatahøgden nordvestskraaning. 405 m. = 9.1° »

Stolnesset — Ganndalen 495 m. = 8.5° »

Lien øst for øvre Tollaadal. 495 m. = 8.5° »

Klarhøgda 385 m. = 9.2° »

Ogsaa her varierer skoggrænsen meget. Dens høieste beliggenhet er ca. 500 m., hvilket svarer til 8.5° S. V. Det er mulig at denne grænse er sat noget høit, men ved at regne skoggrænsen til 450 m. eller 8.8° S. V., træffer man antagelig en for Saltalen og Beiarn passende værdi.

Vest-Norge.

Nordfjord:

Sommervarme M. S. *Tønning* 12.9° H.N.

Skoggrænser:

Nordfordeid ca. 600 m. = 9.3° S.V.

Søndfjord:

Sommervarme i indre distrikter ca. 13.5° H.N.

Skoggrænser:

Mjelsholten ca. 650 m. = 9.6° »

Sogn:

Sommervarme M. S. *Flesje* (Balestrand) 13.4° H.N.

Skoggrænse:

Fronningen ca.	640 m. = 9.6° S V
Sommervarme M. S. <i>Sogndal</i>	14.3° H.N.

Skoggrænse:

Storhaugen i Sogndal (A. Helland efter A. Blytt)	837 m. = 9.3° »
Sommervarme Y. Sogn—Hyllestad (skjønsmæssig)	13.0° H.N.

Skoggrænse:

Espelandsfjeld i Hyllestad (Helland efter A. Blytt)	385 m. = 10.7° »
---	------------------

Bergen.

Sommervarme M. S. <i>Bergen</i>	13.3° H.N.
---	------------

Skoggrænse:

Gulstenen ved Fjøsanger (Fane)	300 m. = 11.4° »
--	------------------

Voss.

Sommervarme M. S. <i>Voss</i>	13.5° H.N.
---	------------

Skoggrænse:

Voss	600 m. = 9.9° »
----------------	-----------------

Raundalen (Voss)

Sommervarme M. S. <i>Kleivene</i>	15.2° H.N.?
---	-------------

Sommervarme Reime (skjønsmæssig)	14.3° H.N.
--	------------

Skoggrænser:

Dalbunden ved Ljosandelen ovenfor Mjølfjeld	ca. 600 m ¹⁾ = 11.3° S.V.
---	--------------------------------------

Aasen syd for Reime st.	750 m. = 9.7° »
---------------------------------	-----------------

Eidfjord.

M. S. <i>Ullensvang</i>	13.6° H.N.
-----------------------------------	------------

Sommervarme Garen (skjønsmæssig)	14.0° H.N.
--	------------

Skoggrænse:

Fetalien ved Garen	750 m. = 9.5° »
------------------------------	-----------------

Øst-Norge.

Fæmundstrakten.

Sommervarme M. S. <i>Røros</i>	13.1° H.N.
--	------------

Skoggrænser:

Efter rektangelkart 43-B (Aursunden)

Nord Vauldalshøgda	900 m. = 7.7° S.V.
------------------------------	--------------------

Stensfjeldet	800 m. = 8.3° »
------------------------	-----------------

Muggruen	870 m. = 7.9° »
--------------------	-----------------

Efter rektangelkart 43-A (Røros)

Mølmansdalen i Haadalen	750 m. = 8.6° »
-----------------------------------	-----------------

¹⁾ Skoggrænsen her er med temmelig stor sikkerhet sænket betydelig ved hugst for 40 aar siden.

Efter rektangelkart 38-D (N. Fæmund)
 Ved Svukuriset ca. 800 m. = 8.3° S.V.
 Efter egne aneroidmaalinger inden rektangelkart. 38-B. (S. Fæmund)
 Volaberget 800 m. = 8.3° »
 Jyltingsvola 800 m. = 8.3° »
 Gjennemsnittsgrensen er altsaa i traktene Aursunden—Fæmunden ca. 820 m. eller 8.2° »
Dovretrakten
 Sommervarme M. S. *Dovre* 13.9° H.N.
 Skoggrænse:
 Joramo almenning, Turrhaugen (efter egne aneroidmaal.) 900 m. = 8.5° »
 Langs veien: Dombaas—Fokstuen 800 m. = 9.1° »
 Vi faar efter dette følgende sommertemperatur ved skoggrænsene i de forskjellige landsdele.

Tab. 41. Sommertemperatur ved skoggrænsen.

Landsdel	Sommertemp. ved skoggrænsen	
	Variationsvidde	Gjennemsnit
<i>Finmarken</i> (indlandsklima)	7.4° — 8.8°	8.3°
<i>Nordlands amt</i>		
Sør- og Nordfolden (indlands- og kystklima) . . .	8.1° — 9.9°	9.2°
Saltdalen og Beiarn (indlandsklima).	8.5° — 9.2°	8.9°
<i>Vest-Norge:</i>		
Ytre kyst (typ. kystklima).	10.7° — 11.4°	11.1°
Indre fjorder	9.3° — 9.9°	9.5°
Indre fjelddale ¹⁾	10.0° — 11.3°	10.2°
<i>Øst-Norge.</i>		
Fæmunds- og Dovretrakten (indlandsklima). . . .	7.7° — 9.1°	8.3°

Sommervarmen ved furuens skoggrænse varierer, som vi ser, overordentlig meget fra landsdel til landsdel. Mest paafaldende er det, som allerede *Helland* har paavist, at sommervarmen ved skoggrænsen er størst ute ved kysten; her gaar den i Vestlandets ytre kystdistrikter op til mer end 11° C., mens den i Øst Norge ligger ved 8.3° C. Skoggrænsen er altsaa i kystegnene trykket 450 m. lavere ned end den skulde ligge, om dens sommervarme skulde tilsvare Østlandets skoggrænse. Denne lave beliggenhet av furuens skoggrænse i kysttraktene skyldes ganske sikkert flere forskjellige faktorer. Dels er furuen et typisk kontinentalt træ, som først og fremst hører hjemme i et indlandsklima. Havklimaet med alle dets karakteristiske forhold, som fugtig luft, havstorm og kort vinter øver rimeligvis en nedsættende indflydelse paa dens vekst og utbredelsesevne. Hertil kommer

¹⁾ Skoggrænsen sænket ved hugst i sidste menneskealder.

at de høiere trakter i kystegnene for en stor del bestaar av bratte, nakne fjeldsider og grundlændt terræng. Det er derfor ogsaa fra jordbundens side ugunstige forhold for skogvekst. Og endelig vil i et kontinentalt klima de daglige temperaturer være høiere (selv med samme middeltemperatur) end i et kystklima. Og da vekstenes assimilationsproces øker sterkt med høi temperatur (følger *vant Hoff's* lov), vil kontinentalt klima gi mere varme og vekst end kystklima, selv om dette har samme middeltemperatur. Og vi har her kanske en av hovedaarsakene til forskjellen i skoggrænse i kysttrakter og indland.

Inden to saa adskilte landsdele som Finmarken og Rørostraktene, der begge er trakter med indlandsklima, ligger skoggrænsen for furu inden næsten de samme temperaturgrænser og gjennemsnitlig ved samme sommervarme 8.3° C.

2. Blomstring.

Av den største interesse vil det være at faa bestemt den sommervarme som er nødvendig for furuens frøsætning. Denne falder i to funktioner, *blomstringen* og *fromodningen*.

Renvall har i sit interessante arbeide bevist at blomstringsaar ikke altid følges av frøaar. Vi maa her skjelne mellem *blomstringsaar*, *kongleaar* og *frøaar*. Et godt blomstringsaar følges som regel (dog ikke altid) av et rikt kongleaar; men et rikt kongleaar er ikke altid et godt frøaar. *Renvall* viser os nemlig at ved furuens polare grænse er blomstringsaarene neppe sjeldnere end i sydligere trakter. Og de følges ogsaa her som regel av kongleaar. Derimot er kongleaar med modent frø — altsaa *frøaar* — dernord meget sjeldne.

I Mellemeuropa og det sydlige Skandinaviens lavland blomstrer furuen som regel middelsrikt eller rikt hvert 3.—4. aar, og kongleaar og frøaar følger hinanden med de samme mellemrum. Hvordan forholdene egentlig er lenger nord paa Den skandinaviske halvø og i fjelddalene, er det vanskelig at faa rede paa, da man ialfald fra tidligere aar savner statistikk over blomstrings- og kongleaar. Det er dog en almindelig mening at »kongleaaarene» blir sjeldnere og sjeldnere nordover, og at ialfald de rike aar i det nordlige Skandinavien kun forekommer med 10—20 aars mellemrum.

Imidlertid er der i de fleste beretninger, ialfald for vort land, ikke skjelnet mellem kongleaar og frøaar, og der er grund til at tro at de fleste med godt kongleaar mener aar med mange kongler, mens andre hermed mener kongleaar med godt, velmodent frø. Disse sidste — frøaarene — er sikkert sjeldne i vort lands nordlige egne, men kongleaaarene er neppe saa svært sjeldne.

Det ligger nær at anta at variationene i furuens blomstring og frøsætning skyldes variationer i klimatiske forhold, og da først og fremst i sommerens gjennomsnittstemperatur — sommervarmen. Det er paavist av professor *Hesselmann* (1904) for Sveriges vedkommende og senere bekræftet av professor *Holmboe* (1906) for Norges vedkommende, at furuens gode vegetative tilvekst i et aar skyldes den nærmest forutgaende sommers høie varme. I en varm og god sommer assimilerer træet meget og faar derved

overflod paa byggemateriale for nye skud. Det vil derfor i et saadant aars høst i sine knopper danne anlæg til store skud i det næste aar. Tilveksten, særlig i længde, er hovedsagelig en strækning og utformning av det foregaaende aars anlæg og derfor afhængig av disse. Det er altsaa »anlægssommeren» som er av væsentlig betydning for tilveksten.

Man kan paa samme maate anta at en varm, god sommer ogsaa vil bevirke rikelig dannelse av blomsteranlæg i knoppene og derfor følges av en rik blomstrings-sommer.¹⁾

Naar vi skal avgjøre paa hvilken maate sommerens varme regulerer plantenes vekst og frosætning, stilles vi overfor betydelige vanskeligheter. Der er fremkommet mange forslag til at maale og uttrykke den varme som direkte kommer plantene tilgode og er avgjørende for deres livsfunktioner. En før meget anvendt metode er at summere al varme over en viss temperatur (f. eks. 0° eller 6° C) og saa operere med denne varmesum. Denne metode er neppe heldig. Plantenes livsfunktioner er kemiske prosesser, og temperaturens indvirken følger *van't Hoff's* lov (R. G. T. regel), saaledes at en temperaturforhøielse av 10° gir den 2—3 dobbelte reaktionshastighet.

Der er i de senere aar bragt i forslag andre metoder (*Vahl, Samuelson*); de er imidlertid endnu for litet prøvet til at vi her vil benytte os av dem. Indtil videre vil vi endnu anvende sommerens middeltemperatur som relativt uttrykk for den varmemængde som kommer planteveksten tilgode. Denne metode er selvfølgelig ogsaa beheftet med feil, men tør dog med fordel kunne anvendes.

Naar der er sporsmaal om sommervarmens betydning for furuens *vegetative vekst* i vort land, vil det i lavlandet syd for polarcirkelen vel være riktigst at regne med middeltemperaturen for mai—august eller mai—september. I Tromsø og Finmarkens amter og i alle høiere liggende fjeldskoger er vaaren i mai endnu saa litet fremskredet at vi ikke behøver regne denne maaned med. Likeledes er temperaturen i september saa lav at den spiller en mindre rolle for den vegetative vekst. Og vi bør derfor her kanske helst regne med middeltemperaturen juni—august.

Naar vi skal behandle sommervarmens betydning for *frømodningen*, maa vi erindre at befrugtningen i de unge kongler finder sted i juni—juli maaned i konglenes 2. utviklingsaar. Efter denne sene befrugtning foregaar derfor froets utvikling og modning i lavlandsskogen sydpaa hovedsagelig i juli og august maaned, i fjeldskogen og i de nordligste landsdele derimot kun delvis i juli og mest i august og begyndelsen av september. En varm juni maaned vil paaskynde befrugtningens indtræden, og en varm september vil være av den største betydning for frømodningens sidste faser, ialfald i fjeldskog og nordpaa.

Ved frømodningen bør vi derfor for at være helt sikre regne med sommervarmen i juni—september.

For at forenkle forholdet har jeg nu ved undersøkelsene over sommervarmen som grundlag for furuens vekst (assimilation) og dermed for rik blomstring i det følgende aar benyttet de samme 4 maaneder juni—september. Med *sommertemperatur* (—varme) forståes derfor

¹⁾ *Sylvén* uttaler i »De svenska skogsträden», Stockholm 1916, paa side 203: »En varm sommar förebådar för tallen som för våra övriga skogsträd en rik blomning följande år».

i denne beretning overalt gennemsnittstemperaturen for tidsrummet juni—september, utregnet som gennemsnit av disse enkelte maaneders middeltemperaturer.

Naar man vilde bringe paa det rene sammenhængen mellem furuens vekst, blomstring og frømodning paa den ene side og sommervarmen paa den anden side, var det naturligvis bedst om man hadde talrike observationssteder. Man maatte ha mange lokale stationer i de forskjellige skogtrakter, og man maatte ha maalingen av temperaturen inde i skogen, mellem trækronene. Ved samtidig undersøkelse av kongle- og frøprøver vilde man da finde en absolut værdi for den sommervarme som her var nødvendig for frømodningen.

Den slags meteorologiske observationsrækker foreligger imidlertid ikke, og jeg har ingen anledning hat til at faa sat igang et saa stort og kostbart arbeide.

For at faa en oversigt over furuens frømodning i forhold til sommertemperaturen, har jeg maattet benytte temperaturobservationene slik som de foreligger fra landets meteorologiske stationer. Det blir altsaa her den virkelige lufttemperatur, maalt i skygge (bak skjerm), men ellers i nogenlunde frie omgivelser. Den sommervarme som jeg arbeider med er derfor *egnens eller landsdelens gennemsnitlige lufttemperatur i frie omgivelser*.

Vort lands meteorologiske stationer har i tidligere aar været, og er det i de nordlige landsdele fremdeles, meget faatallige. Det har derfor i flere tilfælde været nødvendig at bedømme sommervarmen skjønsmæssig med flere fjerntliggende stationer som grundlag. Og det har ikke latt sig gjøre at ta hensyn til lokale forhold, som lune dalstrøk o.s.v., der jo kan betinge en sommervarme som er betydelig høiere end ved de mere fritliggende meteorologiske stationer.

I de høiere trakter av vort land er stationene meget faa, og vi mangler praktisk talt helt nærliggende stationer i lavland og høiere trakter. Det er derfor et meget knapt materiale som staar til raadighet for at beregne lufttemperaturens avtagning med høiden. Jeg har i denne beretning konsekvent benyttet den kjendte gradient 0.6° pr. 100 m. for hele landet. I det sydlige Norge vil denne passe i trakter under skoggrænsen; over skoggrænsen ser det ut som lufttemperaturen synker hurtigere (gradient $0.65-0.7^{\circ}$). Nogen hævnning av isothermene i det centrale Norges fjeldtrakter tror jeg neppe forekommer. De faa stationer som foreligger i høifjeldet (Finse, Gjeilo, Røros) tyder snarere paa det motsatte.

Som man ser er der ved de i denne beretning meddelte beregninger over sammenhængen mellom sommervarme og furuens frømodning muligheter-for mange feilkilder og nødvendig at benytte mange skjønsmæssige beregninger. *Resultatet bør derfor kun betragtes som en foreløbig orientering, som ialfald har den fordel, at det er bragt i forhold til observationene ved de meteorologiske stationer som har været i drift i en lang aarrække bakut og vil bli i drift mange aar fremover.* De vil derfor i denne henseende være en paalidelig rettesnor, og undersøkelser som er utført i forbindelse med disse, vil for den praktiske skogdrift indtil videre være de mest brukbare.

Det gjælder altsaa først at bringe paa det rene, om der er nogen sammenheng mellom furuens blomstringsaar og høi sommervarme.

Renwall gir en oversigt over de middelsrike og rike blomstringer paa furuen i *Enare*-distriktet i det nordlige Finland for aarene 1880—1910. I tab. 42 — rubrik D har jeg sammenstillet disse blomstringsaar for Enare. Den nærmeste meteorologiske station er *Sydvaranger* (Elvenes) i Norge.¹⁾ Denne har paa grund av havets nærhet en lavere sommertemperatur end Enare, men vekslingene fra aar til andet er dog nogenlunde de samme. I fig. 38 (s. 118) er optegnet kurven for sommertemperaturen i Sydvaranger for aarene 1876—1910. De lodrette streker over kurven angir blomstringsaarene for furu i Enare-

Tab. 42. Furuens blomstringsaar 1870—1914 i de nordlige og vestlige dele av Den skandinaviske halvø.

A	B	C	D
Vest-Norge	Nordlands amt	Tromsø og Finmarkens amter	Enare (Finland)
	1874	1874	
1876	1876	1877	
1879			
	1880	1880	1880
1883	1883	1883 ²⁾	1883
(1885) ²⁾	1884 ²⁾	1884	1884
		1887	1887
1890			1890
	1891	1891	1891
1894			
1895	1895	1895	1895
1897		1897	1897
	1897 ²⁾		1898
	1899	1899	1899
1902	1902	1902	1902
1904			
1905			
	1906	1906	1906
		1909	1907
1909	1909 ²⁾	(1911) ³⁾	1909
1911	1911	1912	(1911)
	1912		
1914	(1913) ²⁾		(1914)

¹⁾ Den finske met. st. Enare har observationer først fra 1907.

²⁾ Hovedsagelig i fjeldskogen.

³⁾ Lokalt i Tromsø amt og knapt middels.

distriktet.¹⁾ Figuren viser at der er en tydelig sammenhæng mellem sommervarme og blomstringaar. Efter hver kurvetop (høi sommervarme) følger et rikt blomstringsaar. Og hvor kurven gjennem en længere aarrække viser høi sommertemperatur, falder blomstringsaarene tæt paa hverandre. Den varme periode 1894—98 gir saaledes anledning til 2 rike og 2 middelsrike blomstringsaar, og perioden 1905—09 gir 2 rike og et middelsaar. Efter aar med lav sommertemperatur falder der aldrig noget blomstringsaar.

For at se om dette forhold har almindelig gyldighet ogsaa i andre dele av furuens utbredningsomraade, har jeg i tab. 42 A—B—C sammenstillet kongleaarene for følgende omraader i Norge: A. Vest-Norge. B. Nordlands amt (væsentlig Skjomen og Salten). C. Tromsø og Finmarkens amter. Som grundlag for denne sammenstilling har jeg benyttet skogfunktionærenes rapporter i »Indberetninger fra skogdirektøren« for aarene 1875—1914. For Vest-Norges vedkommende er desuten benyttet regnskapet for Voss klængstue, hvorfra der er hentet opgave over kvantum indkjøpte kongler i aarene 1881—1915. Da det kan ha betydning for senere undersøkelser, har jeg gjengit dette i tab. 43. Det benyttede materiale er desværre beheftet med adskillige feil. Kongleindkjøpene ved en klængstue er selvfølgelig avhengig av mange faktorer, som størrelsen av hugsten i omliggende distrikter, en mere eller mindre energisk ledelse av klængstuens kongleindkjøp o.s.v. De slutninger man kan trække av skogforvalternes rapporter er ogsaa ofte usikre, og da de er avgit uten nogen bestemt norm og maalestok, er det i det hele tat vanskelig at bestemme kongleaarenes utstrækning og grad. Med disse forbehold tror jeg at tab. 42 allikevel vil gi en for vort øiemed nogenlunde brukbar oversigt.

Kongleaarenes optræden er saa sammenlignet med sommervarmen beregnet efter meteorologiske stationer i vedkommende landsdel. For Vest-Norge har jeg benyttet stationen *Ullensvang*, for Nordlands amt stationen *Bodø*²⁾ og for Tromsø og Finmarkens amt er stationen *Alten*.

I fig. 53 A-B-C (bak i boken) finder man sammenstillet sommertemperatur og kongleaar for de 3 nævnte landsdele.

Vi gjennifer her samme forhold som vi saa i fig. 38 for Enare—Sydvaranger. De rike blomstringsaar kommer efter aar med høi sommervarme. I aarene 1871—91, hvor vi har utprægede 3—4 aars perioder, kommer blomstringsaarene regelmæssig efter en kurvetop (høi sommervarme). I aarene efter 1893 har vi længere perioder med høi sommervarme som f. eks. 1894—99 (i det nordlige Norge) og 1893—97 i det vestlige Norge. I disse perioder begunstiges dannelsen av blomstringsanlæg sterkt, og blomstringsaar optrær her hyppigere, som regel 3 blomstringsaar i løpet av 4—5 aar. Ogsaa en længere aarrække med middelshøi sommervarme som f. eks. 1906—09 i Tromsø og Finmarkens amter og 1910—12 i Nordlands amt gir anledning til blomstringsaar. Efter aar

¹⁾ I denne og følgende kurver angir helt uttrukket strek rikt blomstringsaar og prikket strek middelsrike eller mere lokale blomstringsaar. Et ? ved streken angir at blomstringsaaret er usikkert.

²⁾ Bodø er en kyststation og derfor ikke helt heldig; men indlandsstationene Fagernes, Ranen og Baasmoen har desværre kun jagttagelser for kortere aarrækker av dette tidsrum.

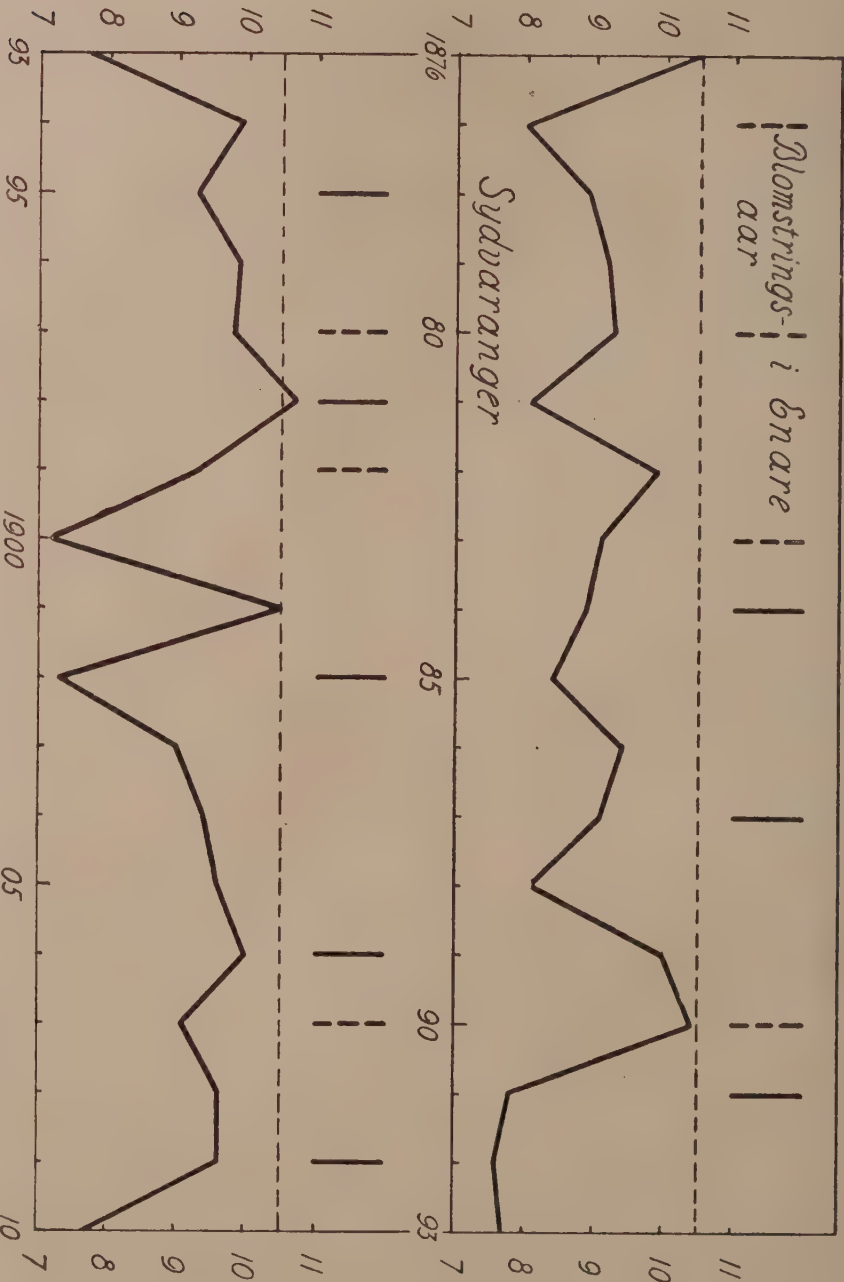


Fig. 38. Furus blomstringsaar i Enare (efter *Renvall*) sammenlignet med sommervarmen i Sydvaranger. 1876—1910.

Tab. 43. Kongleindkjøb ved Voss klængstue.
(S. Bergenhus amt).

Tidsrum	Antal hl.
1881	356.0
$1/7-81-^{80}/6-82$	51.50
» 83— » 84	0.25
» 84— » 85	812.90
« 85— » 86	22.00
» 86— » 87	1239.89
» 87— » 88	8.60
» 91— » 92	282.13
» 92— » 93	21.58
» 93— » 94	14.31
« 95— » 96	826.01
» 96— » 97	1013.05
» 98— » 99	411.65
» 1903— » 04	1711.70
» 04— » 05	74.00
» 05— » 06	713.15
« 06— » 07	455.70
» 08— » 09	173.10
» 10— » 11	447.45
« 11— » 12	49.00
» 12— » 13	457.24
» 13— » 14	131.50
» 14— » 15	85.85
« 15— » 16	244.12

eller perioder med sommervarme under gennemsnittet optræder derimod aldrig rik blomstring. Kurvene viser kun et par tilsyneladende avvigelser fra denne regel. Saaledes er der i Vest-Norge intet blomstringsaar notert efter den varme sommer 1880. Det har sandsynligvis sin grund i at 1880 var et rikt kongleaar (efter blomstringsaaret 1879), og at derfor alt overskud fra den gode sommer gik med til modning av kongler og frø, og intet blev

tilbake til anlæg av nye blomster. Eiendommelig er det ogsaa at der i 1904 og 05 i Vest-Norge optræder 2 middelmaadige blomstringsaar efter de forholdsvis kjølige sommere 1902 og 03. Det har antagelig sin grund deri at i sydligere dele av landet kan der selv efter kjølige sommere i nogen grad dannes anlæg for blomster. Det kan vel forøvrig ogsaa være mulig at sterk hugst eller stort behov for kongler i disse aar har bragt frem til klængstuen relativt meget av de smaa konglemængder som man altid finder i Vestlandets skoger, selv i de saakaldte konglefattige aar. I kurve B endelig finder vi den sidste avvigelse, idet der aar 1876 optræder blomstringsaar efter to tilsyneladende kjølige sommere. Denne avvigelse bekræfter imidlertid bare regelen. Sommeren 1875 var nemlig relativt varm i mai maaned og kjølig i august—september. Dens varme var altsaa forskjøvet og kommer ikke helt frem i perioden juni—september. Regner vi derimot sommervarmen som gjennemsnit av mai—september, faar vi for aarene 1874—76 for Bodø 8.3^0 — 9.4^0 — 10.1^0 . Sommeren 1875 er altsaa efter denne beregningsmaate meget varm, og blomstringsaaret 1876 blir fuldt forklarlig.

Av andre »uregelmæssigheter« maa vi endelig nævne at Nordland (B) savner de gode blomstringsaar 1897 og 1909. Blomstringsaaret 1897 gjenfinder vi ellers over hele Skandinavien. Det maa sikkert ogsaa ha forekommet i Nordland, og det maa bero paa særlige forhold i dette tidsrum, at det ikke er rapportert av forvaltningen deroppe. Like-saa er blomstringsaaret 1909 almindelig over hele landet og har sikkert ogsaa forekommet i Nordland, selvom opgave herom mangler. Disse 2 aar er i kurvene opført med spørsmaalstegn.

Renvall har som nævnt fremholdt at blomstringsaarene ved furuens polare grænse ikke er sjeldnere end i sydligere trakter; de kommer ogsaa der nord med 3—4 aars mellemrum. Mine egne undersøkelser bekræfter denne antagelse fuldt ut for Norges vedkommende. Av tab. 42 og fig. 53 ser vi at vi i Vest-Norge i perioden 1871—1915 har 13 blomstringsaar eller et hvert 3.—4. aar. I Nordland har vi i samme tidsrum 12 à 13 blomstringsaar eller et hvert 3.—4. aar¹⁾ og i Tromsø og Finmarken 13 blomstringsaar eller et hver 3.—4. aar. *Altsaa over hele landet fra de sydligste til de nordligste trakter et godt eller middelsgodt blomstringsaar gjennemsnitlig hvert 3.—4. aar.*

Intervallene mellem blomstringsaarene er gjerne de samme overalt. De er hyppig 3—4 aar, men i enkelte varme perioder bare 1—2 aar. Kun sjelden er der 5—6 aar mellem hver gang furuen blomstrer.

Derimot falder blomstringsaarene ikke altid sammen i de sydlige og nordlige dele av landet. Av sikre blomstringsaar som falder sammen og er rike over hele landet, har vi kun to, nemlig 1895 og 1902. De skyldes begge forutgaaende meget varme sommere, som gjorde sig gjældende over hele landet. Forøvrig er det imidlertid meget karakteristisk at blomstringsaarene likesom »forsinkes« nordover og gjerne kommer 1 (à 2) aar senere i de nordligste landsdele. Av saadanne aar kan vi, idet vi gaar ut fra deres indtræden i Vest-Norge, nævne 1879, 1883, 1890 og 1911. Av disse er 1879 et aar forsinket

¹⁾ Blomstringsaarene 1897 og 1909 medregnet.

allerede i Nordland (og ogsaa længer nord). Dets forsinkelse skyldes som fig. 53 viser det forhold at stigningen av sommervarmen kommer et aar senere der nord. I fig. 54-A som fremstiller sommertemperaturen langs Norges kyst, finder vi igjen den samme forsinkelse av sommertemperaturens stigning for aarene 74—75 (grænse Brønnø—Bodø), 85—86 (gr. Andenes—Vardø), 87—88 (gr. Florø—Brønnø), 09—10 (gr. Bodø—Andenes).

Av de andre aar med forsinket blomstring naar 1883 og 1911 frem til Nordland, men blir forsinket til Tromsø og Finmarken (1884 og 1912). Aarsaken er for 1911's vedkommende en forsinkelse av sommervarmen mellem Nordland og Finmarken. For 1883's vedkommende er den rimeligvis den, at sommertemperaturen der nord ikke har været tilstrækkelig høi til at ett aar er nok; der maatte to gode sommere til for at skaffe materiale nok til utløsning av blomstring. Vi gjenfinder det samme for aaret 1890, som blir forsinket allerede i Nordland; baade her og i Tromsø og Finmarken ligger kurvetoppen 89—90 forholdsvis saa lavt at begge disse gode aar er nødvendige for at skaffe materiale til blomstringen i 1891.

De egentlige aarsaker til denne »forsinkelse» av sommervarmens stigning nordover er det her ikke plads til at drøfte.

Om dette forhold staar i forbindelse med den av *Nansen og Helland-Hansen* fundne »forsinkelse» av Golfstrømmens virkninger langs vort lands nordligere kyster faar staa hen. Der er ogsaa andre forhold, som f. eks. de kolde perioders længere utstrækning langs Finmarkens og Nordlands kyster (Se fig. 54-A aarene 1891—93 og 1899—1900), som viser at de temperaturbestemmende faktorer virker noget anderledes langs vort lands nordligste kyst.

Vi nøier os med at fastslaa at furuens rike blomstringsaar, særlig ved dens polare grænse, kommer som en sikker følge av et eller flere aar med høi sommervarme. Periodiciteten i blomstringen skyldes periodiciteten i klimatiske oscillationer, og blomstringsaarene fremkommer derfor med intervaller, der som regel falder sammen med avstanden mellem de maximale temperaturverdier der falder i sommerhalvaaret.

Vi kan ikke her gaa nærmere ind paa disse klimatiske oscillationer. Vi maa nøie os med at konstatere at de er der, og at de for en væsentlig del bestemmer aarene for furuens blomstring. Det bør dog nævnes at de er kjendt og studert tidligere. Bestyreren av det hydrografiske byraa i Stockholm, dr. *Axel Wallén*, har i byraaets meddelelser nr. 4 git en oversigt over periodiske nedbør- og temperaturvekslinger. Han finder foruten de længere perioder (hvorav en utpræget 11-aarig) ogsaa en veksling med korte perioder, hvis længde varierer betydelig. Under et visst tidsrum er periodene 30 maaneder og derover, under et andet 24 maaneder og under et tredje igjen 15—20 maaneder. Det er denne av *Wallén* studerte faaaarige periodiske temperaturveksling som vi finder igjen i de i fig. 38, 53 og 54 givne kurver for sommertemperaturen. Disse kurvers maxima og minima falder for det meste sammen med maxima og minima i *Walléns* kurver, og der er i det hele en saa god overensstemmelse som man kan vente med et saa kort og ubekvent tidsrum som de 4 sommermaaneder utgjør. Om

aarsakene til disse kortperiodiske temperatursvingninger vet vi endnu intet sikkert; men de gjenfindes over vidt adskilte dele av jorden og skyldes derfor sandsynligvis kosmiske aarsaker.¹⁾

3. Frømodning.

Der er et forhold ved kongleaarenes avhengighet av disse temperatursvingninger som er av den største betydning for furuens reproduktion. Som fig. 38 og 53 viser, falder nemlig blomstringsaarene som regel aaret efter en kurvetop. Kongleaaret følger endnu et aar senere og kommer derfor ofte i en kurvedal, d. v. s. *konglenes modning finder sted i en sommer med meget lav gjennemsnittstemperatur*. Dette har især for landets nordlige trakter en stor betydning. I Tromsø og Finmarkens amter f. eks. falder av 13 kongleaar (1871—1914) de 9 i aar med saa lav sommervarme at frøets modning, som vi senere skal se, er absolut utelukket. Og kun 2 av kongleaarene i dette tidsrum er her kommet i aar med sommervarme over gjennemsnittet.

Furublomstringens avhengighet av de forutgaaende varme sommere synes derfor for de nordligste landsdeles vedkommende at være av skjæbnesvanger betydning for frøets modning — ialfald under visse perioder som f. eks. aarene 1871—91.

Før vi imidlertid nærmere diskuterer denne sak, maa vi prøve at bringe paa det rene i hvilken grad frømodningen er avhengig av sommertemperaturen, og om mulig bestemme den *mindste* sommervarme som er nødvendig for en god frømodning.

Som bekjent finder bestøvningen av hunblomstene sted under blomstringen, som falder i mai, juni eller juli maaned, alt efter voksestedets bredde eller høide over havet. Befrugtningen derimot finder først sted 13 maaneder senere, i juni—juli det paafølgende aar. Alle de processer som hører med til frøets utvikling og modning, falder derfor i det »2det kongleaar« og er først og fremst avhengig av denne 2. sommers varme (og vekstforhold forøvrig). Blomstringsaarets klimatiske forhold spiller hovedsagelig en rolle for en mere eller mindre rikelig bestøvning, idet regnveir eller kulde i høi grad vil hindre denne. I sjeldnere tilfælde kan vel ogsaa eftersommerens eller høstens nattefroster ødelægge de unge kongleanlæg.

Hovedsaken blir imidlertid den 2. utviklingssommer og dennes gjennemsnittstemperatur. Som materiale til bestemmelse av den for frømodning nødvendige minimale sommervarme har jeg benyttet 82 av mine analyserte kongleprøver.

Jeg har fortrinsvis valgt dem som er fra de nordlige landsdele eller fra lavere og høiere fjeldskog i det centrale sydlige Norge; og der er kun medtat de prøver hvis høide over havet er nogenlunde sikkert bestemt.

For alle disse 82 prøver har jeg bestemt sommervarmen i konglenes modningsaar i den egn og den høide hvor de er innsamlet. Her er naturligvis plads for feilkilder. Dels er høidene ikke helt sikkert bestemt, dels ligger innsamlingsstedet saa langt fra

¹⁾ Efter mundtlig meddelelse av professor Bjørn Helland-Hansen.

meteorologiske stationer at bestemmelsen av traktens sommervarme blir noget av en skjønssak. Feilene vil imidlertid ha virket begge veier, og alt i alt tror jeg at materialet er godt nok til en foreløbig beregning; det faar saa være senere aars undersøkelser forbeholdt at kontrollere de fundne værdier.

De benyttede 82 prøver fordeler sig paa de enkelte landsdele og aar som tab. 44 viser.

Tab. 44. 82 kongleprøver benyttet til beregning av den for furuens frømodning nødvendige minimale sommervarme. (fig. 39 A-B).

Sted	Sommertemperatur H. N.			Antal prøver		
	1912	1913	1914	1912	1913	1914
Sydvaranger—Pasvik		10.4			4	
Alten		10.4			2	
Kistrand (Skoganvarre)		10.6			1	
Kvænangen		10.4			4	
Nordreisen	9.8	10.5		1	1	
Maalselven og Bardo (øvre del)	9.9	10.5	10.6	5	9	1
Skjomen i Ofoten	10.9	10.2	10.9	2	1	1
Sør- og Nordfolden		10.8			2	
Salten (Storjord—Graddis)		11.1	12.2		3	4
Beierdalen (midtre og øvre dele)	12.0	11.1	12.2	1	3	4
Hattfjelldalen		11.9	12.7		1	1
Helgeland (kysten)	11.3			3		
Vest-Norge:						
a. Søndfjord (indre dele)	14.1			3		
b. Sogn (midtfjords)	14.3		14.6	2		1
c. Nordfjordeid			14.2			2
d. Voss	14.0		15.0	2		1
Gudbrandsdalen:						
a. Dovre, Lesje, Lom og Vaage		14.1	15.5		9	3
b. Ringebu		14.4			2	
Fæmundstrakten	13.7	13.0		1	2	
				20	44	18

For disse 82 prøver er derefter sommervarmen beregnet efter hoiden over havet; de fordeler sig derved paa temperaturer fra 8.6°—11.8°. I tab. 45 er opført den gjennomsnitlige planteprocent (uten tomfrø) og plantetal pr. 100 kongler for de prøver som

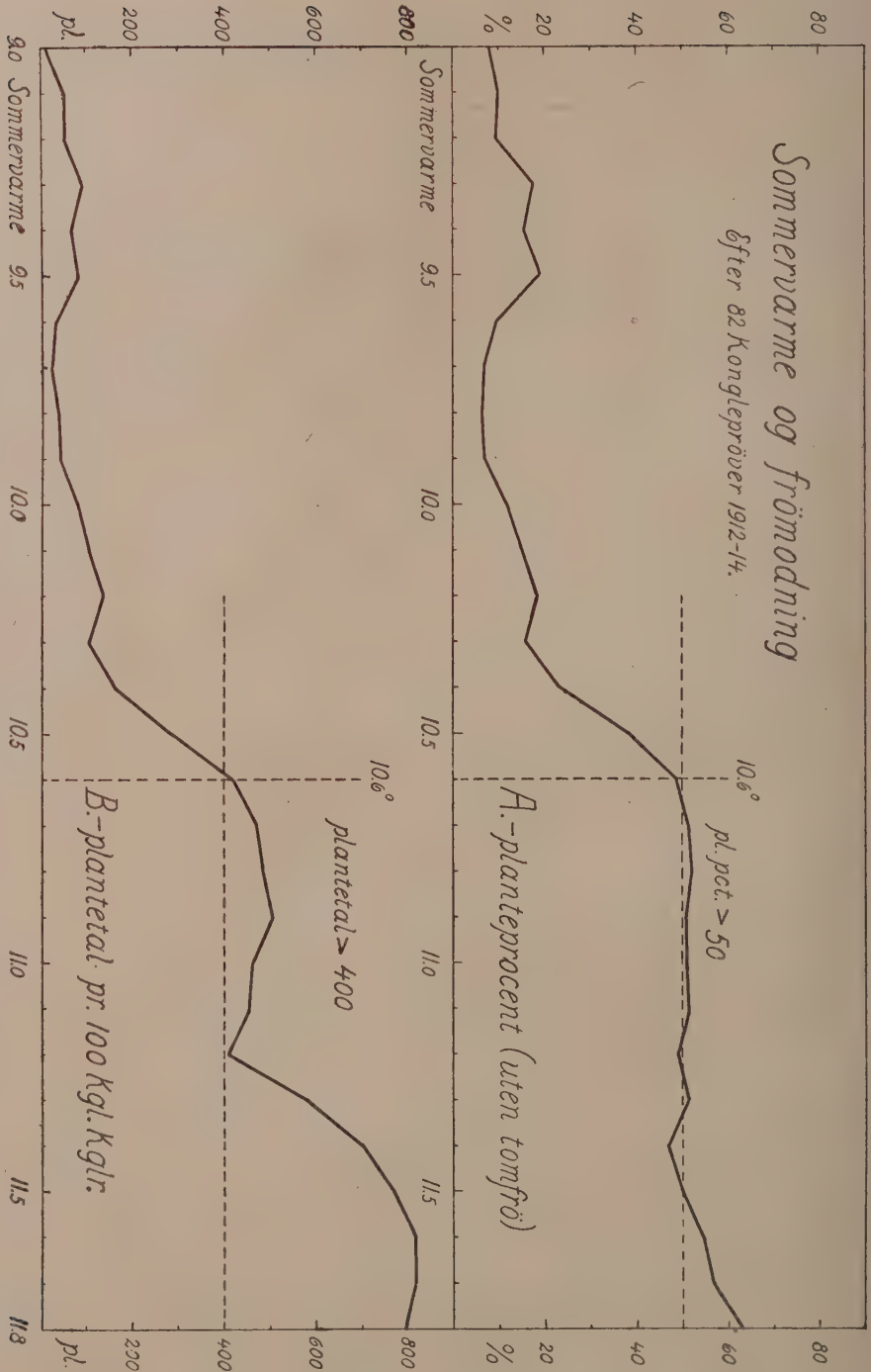


Fig. 39. Sommervarme og frømodning hos furuen. (Efter 82 norske kongleprøver fra 1912-13-14.)

Tab. 45. Sommervarme og frømodning. Sammenstillet av 82 norske kongleprøver 1912, 13 og 14.

Sommertemp.	Plantepercent (uten tomfrø)	Plantetal pr. 100 kl. kgfr.
8 6 ⁰ C	16 0 ⁰ / ₀	45 pl.
8.7 -	18.2 -	50 -
8.8 -	16.2 -	30 -
8.9 -	13.0 -	17 -
9.0 -	8.0 -	14 -
9 1 -	10.0 -	52 -
9.2 -	9.6 -	52 -
9 3 -	17.4 -	92 -
9.4 -	15 6 -	66 -
9.5 -	18.9 -	81 -
9.6 -	9.6 -	33 -
9.7 -	7.0 -	23 -
9.8 -	6 3 -	39 -
9.9 -	7.0 -	41 -
10.0 -	11.8 -	82 -
10.1 -	15.1 -	106 -
10.2 -	18.3 -	139 -
10 3 -	16.0 -	106 -
10 4 -	23.2 -	164 -
10.5 -	37.3 -	289 -
10.6 -	48.6 -	420 -
10.7 -	51.1 -	470 -
10.8 -	52.0 -	483 -
10.9 -	51.0 -	505 -
11.0 -	51.0 -	461 -
11.1 -	51.2 -	453 -
11.2 -	49.0 -	410 -
11.3 -	51.1 -	581 -
11.4 -	47.0 -	700 -
11.5 -	50.0 -	770 -
11.6 -	54 5 -	816 -
11.7 -	56.6 -	816 -
11.8 -	63.3 -	793 -

falder paa hver $\frac{1}{10}^0$. (Der er i materialet foretatt en liten utjevning for at faa væk en uregelmæssighet der skyldes prøvenes faatallighet ved en av temperaturintervallene).

I fig. 39 er tab. 45 fremstillet grafisk; av pladshensyn er i figuren kun medtatt temperaturer fra 9.0^0 — 11.8^0 . Baade kurven for planteprocent (A) og for planteantal ¹⁾ (B) viser mellem 10.4^0 og 10.6^0 en sterk stigning. Fra en lav værdi som de med smaa svingninger har hatt helt fra 9.0^0 , faar de her temmelig hurtig en hoi værdi, som tyder paa at vi omkring 10.5^0 C har minimumsgrænsen for den sommervarme som er nødvendig for en god frømodning. Med 10.6^0 har planteprocenten naadd 50 og viser nu ingen stigning før henimot 11.6^0 . Med en planteprocent av 50 (uten tomfrø) kan vi si at vi har naadd en god kvalitet av frøet, og med planteantallet 400 (ved 10.6^0) har vi likeledes en god kvalitet av konglene, — saa god at den er fuldt tilstrækkelig til en god foryngelse i skogen.

Grænsen ved 10.5^0 C er noksaa skarp. Omtrent alle prøver som er modnet ved lavere temperatur viser lav planteprocent. Der er ingen av dem som naar op i 50 %, og kun 1 prøve (ved 10.2^0) naar op i planteantal 400.

Derimot er der mellem 10.2^0 og 10.5^0 nogen faa prøver *nogenlunde* godt frø med planteprocent ca. 25—35 og plantetal 300—400.

Over 10.6^0 kan vi endnu træffe enkelte prøver med planteprocent < 50 og planteantal < 400 .

Baade disse og de avvigende prøver under 10.5^0 er imidlertid faa. Og med den forholdsvis ringe sikkerhet man har ved bestemmelsen av sommervarmen, maa man vente avvigelser. De er imidlertid paaafaldende sjeldne.

Som fig. 39 viser, er der ved hoiere temperaturer igjen en liten stigning. Ved 11.6^0 stiger planteprocenten og naar ved 11.8^0 et gjennemsnit av 63.3 %. Hermed har vi naadd gjennemsnittsprocenten for lavlandsprøver (se tab. 5.—3) og har altsaa frø av *meget* god kvalitet.

Planteantallet stiger fra 11.4^0 likeledes og naar ved 11.5^0 over 750, som er gjennemsnittet for indlandslavlandsskog (se tab. 5.—3). Vi kan derfor gaa ut fra at vi ved sommervarme fra 11.8^0 C har en meget god frømodning og faar frø av meget god kvalitet.

Sammenfatter vi ovenstaaende, kan vi si: *Ved sommervarme (juni—sept.) under 10.5^0 C er furuens fromodning, »som regel» meget daarlig. Ved sommervarme over 10.5^0 er den som regel god og ved sommervarme over 11.8^0 endog meget god. Grænsen er noksaa skarp, dog indeholder materialet fra 10.2 — 10.3^0 et mindre antal prøver med nogenlunde godt frø (planteprocent 25—35).*

Ved sommervarme forståes her egnens lufttemperatur maalt i skygge, men ellers i frie omgivelser som det ved en meteorologisk station vanlig er tilfældet.

Denne sats er opstillet paa grundlag av et forholdsvis sparsomt materiale — i alt 82 beregnede og analyserte prøver. Men den bekreftes helt ut av de øvrige 70 prøver

¹⁾De er jo delvis avhengig av hverandre.

i mit materiale, — prøver som dels er saa usikre i høideangivelse at jeg av den grund ikke har villet benytte dem som grundlag, og som dels er fra lavlandsskog med en sommervarme som er endnu hoiere end 11.8°C .

Det kan gøres den indvending mot ovenstaaende sats at den er grundlagt bare paa undersøkelser i de 3 aar 1912—13—14, og at den kanske ikke gjælder for alle de klimatiske kombinationer som kan forekomme i andre sommere.

For at prøve satsens rigtighed har jeg derfor fra »Indberetning fra Skogdirektøren« for aarene 1870—1914 tat ut alle de anførsler og rapporter jeg har kunnet finde om frøets modningsgrad i de nordlige landsdele. Paa grundlag av observationer ved de nærmeste meteorologiske stationer har jeg beregnet den for vedkommende landsdel, skog, kongle- eller frøprøve gjældende sommervarme. Resultatene av disse undersøkelser skal jeg nedenfor anføre, ordnet efter landsdele.

Tromsø og Finnmarkens amter.

1875. »2 aar. kongler meget talrige, men daarlige, da frøene er tomme grundet mangelfuld be-
støvning og av regn og kulde bediervet pollenkorn vaaren 1874« — Forstmester *Normann*
i »Indberetning fra Skogdirektøren« 1875—80.

Beregnet efter stationene *Sydvaranger, Alten* og *Tromsø* kan vi for 1875 (mod-
ningsaaret) sætte følgende sommervarmer:

Pasvikskogene	9.0°C ved 50 m.'s h. o. h.
Altensskogene	9.3°C —»—
Nordreisen	9.4°C —»—
Maalselven og Bardo (øvre del)	9.5°C —»—

Vi finder derfor i 1875 for Tromsø og Finnmarkens amter i 50 m.'s h. o. h. en sommervarme av 9.0 — 9.5°C , altsaa fra 1.5 — 1.0° under det for frømodning nødvendige minimum. Rapporten om at frøet er daarlig og tomt er derfor helt forstaaelig.

1885. »Furu blomstret sommeren 1884 rikt i samtlige distrikter, men frøet blev misligt (1885)«
»Indberetn. fra Skogdirektøren«.

Efter *Sydvaranger, Alten* og *Tromsø* beregnes sommervarmen for 1885.

Pasvikskogene	8.5°C ved 50 m.'s høide o. h.
Altensskogene	8.4°C —»—
Nordreisen	8.5°C —»—
Maalselven og Bardo (øvre dele)	8.9°C —»—

Sommervarmen for 50 m.'s høide er altsaa i 1885 fra 8.4 — 8.9° og derfor helt utilstrækkelig selv for den mindste frømodning.

1888. Kongleaar især i Tanadistriktet. — »Konglene indeholdt litet og ikke spiredygtig frø«. Ind-
beretn. fra forstassistenten under Tromsø og Finnmarkens forstmesterdistrikt 1888—89.

Efter *Sydvaranger* og *Alten* kan sommertemperaturen for 1888 sættes for

Tanaskogene	8.0°C i 100 m.'s h. o. h.
-------------	---

Altsaa 2.5^0 under minimumssommervarmen. «Det er derfor helt forklarlig at frøet er »litet og ikke spiredygtig.«

1903. Kongler meget talrike efter den rike blomstring 1902. Høsten 1903 blev frø fra forskjellige skoger i omraadet kontrolert baade i Kristiania og Trondhjem, men spireevnen erklært at være = 0. Indberetning fra skogforvalteren i Tromsø, *G. Bohn* for 1904.

Efter de samme meteorologiske stationer som ovenfor er benyttet, faar vi sommerkvarmen for 1903 i

Pasvikskogene	9.0^0 C i 50 m.'s h. o. h.
Alten	8.8^0 C — » —
Maalselven og Bardo (øvre dele)	9.3^0 C — » —

Ogsaa i dette aar ligger derfor sommerkvarmen i Tromsø og Finmarken betydelig under den minimale modningsvarme, og det er fuldt forklarlig at frøet var helt uten spireevne.

1905. Kongler fra Skjomen, Maalselven. Bardo og Nordreisen var smaa og vanskelig at faa til at aapne sig. Frøets spireprocent laa omkring 55—50 %. »Indberetn. fra Skogdirektøren.«

For 1905 beregnes sommerkvarmen i

Skjomen, Ofoten	10.4^0 C for 30 m.'s h. o. h.
Maalselven og Bardo (øvre dele)	10.5^0 C » 50 m.'s — » —
Nordreisen	10.4^0 C — » —

Efter rapporten er frøets spireevne 45—50 %. Dette vil antagelig tilsvare en planteprocent av 25—30. Efter tab. 45 og fig. 39 finder vi for 10.4^0 pl. proc. ca. 23 og for 10.5^0 ca. 37. Da vi kan anta at sommerkvarmen som ovenfor utregnet har ligget ved ca. 10.4^0 C, svarer den i 1905 iagttagne frøkvalitet temmelig nøie til hvad man skal vente efter den før beregnede kurve.

1907. Gjennemgaaende rikt kongleaar i hele Tromsø og Finmarken.

»Det viste sig ved kunstig klængning at frøkjernen kun var et skal«. Indberetn. fra skogforv. i Østfinmarken *A. Klerck* for 1907.

Frø av kongler fra Nordreisen (1907) indkjøpt fra Maalselven viste sig ved utsæd (1908) i Jørholmen planteskole (Alten) meget litet spiredygtig. — Indberetn. fra skogforv. i Vestfinmarken *P. Sandbu* 1908.

»Frø fra Skjomen (i Nordlands amt) litet spiredygtig«. — Skogplanter *Helgesens* indberetning.

Sommervarmen beregnes for 1907 i

Pasvikskogene	9.2^0 C i 50 m.'s h. o. h.
Tanadistriktet (indre dele)	9.4^0 C 100 — » —
Alten	9.5^0 C i 50 — » —
Nordreisen	9.6^0 C — » —
Maalselven (øvre dele)	9.7^0 C — » —
Skjomen i Ofoten	9.7^0 C — » —
Saltdalen (Storjord)	10.4^0 C i 100 m.'s h. o. h.

Ogsaa i dette rike kongleaar er sommervarmen utilstrækkelig ikke bare i Tromsø og Finmarkens, men ogsaa i det nordligste av Nordlands amt (Skjomen i Ofoten). Først saa langt syd som i Saltdalen finder vi en sommervarme som nærmer sig grænsevarmen for god frømodning.

Nordlands amt.

1875. 1876 (d. v. s. kongleaar 1875) i Nordlands amt et rikt frøaar med godt frø. Forstmester *Normann* i »Indberetn. fra Skogdirektøren« 1875—80.

Følgende sommervarme i 1875 beregnes.

Skjomen i Ofoten	9.6 ⁰ i 30 m.'s h. o. h.
Saltdalen (Storjord)	10.3 ⁰ i 100 —»—
Ranen	10.8 ⁰ i 50 —»—
Susendalen i Hattfj.dalen	11.0 ⁰ i 300 —»—

Sommervarmen er i amtets nordligste dele under eller nær modningsgrænsen. I de midtre naar den betydelig over denne, og velmodent frø maa saaledes kunne ventes i de sydligste $\frac{2}{3}$ av amtet og helt op til de laveste av Saltdalens furuskoger.

1892. Middels kongler med daarlig frø. »Ved undersøkelse av en del kongler indsamlet i forskjellige skogtrakter blev resultatet fra 2—3 % spiredygtig frø«. Den kolde vaar og efter-sommer gis skylden. Indberetn. fra Nordlands forstmesterdistrikt 1892—93.

Sommervarme i 1892 beregnes for

Skjomen i Ofoten	8.8 ⁰ C i 30 m.'s h. o. h.
Storjord i Salten	9.1 ⁰ C i 50 —»—
Helgelandskysten	9.4 ⁰ C i 30 —»—
Ranen og Vefsen	9.5 ⁰ C i 50 —»—

Altsaa for denne sommer meget for lav temperatur til frømodning.

1903. Furukongler talrike, men daarlige. »I Hattfjelldalen, Hemnes og Mo statsskoger er furukonglene kun halvt utviklet med hensyn til størrelse, og spiredygtig frø har man ikke kunnet finde«. Indberetn. fra skogforv. i Helgeland *E. Nilsen* for 1903.

Sommervarme 1903 beregnes i

Hemnes og Mo	10.3 ⁰ i 50 m.'s h. o. h.
Hattfjelldalen (Susendalen)	9.4 ⁰ i 300 —»—

Naar dette aars kongler i Hemnes og Mo er saa daarlig utviklet trods sommertemp. 10.3⁰ skyldes det for en god del den overordentlig kolde vaar og sommer 1902.

1904. »Furufrø fra Vega (Helgeland) spiret jevnt«.

Sommervarme beregnes

Vega	10.3 ⁰ C — 30 m. o. h. ¹⁾
------	---

¹⁾ Her ute i havet desuten mild oktober (6.3⁰).

1912. Furufør fra Hattfjelldalen viser spireprocent 50. Furufør fra Tjongsfjord har spireprocent 96. »Indberetn. fra skogdirektøren« 1912.

Sommervarme beregnet 1912 i

Susendalen i Hattfjelldalen 10.9° i 350 m.'s h. o. h.¹⁾

Tjongsfjord (Helgeland) 11.2° C i 50 —»—

Nogen skarpere præciseren av grænseværdien for frømodningen kan vi her ikke vente. Og dog tyder f. eks. resultatet for 1905 i Tromsø og Finmarken (sommervarmen 10.4° — pl. $\frac{0}{100}$ 25—30) temmelig sterkt paa at den beregnede grænseværdi er rigtig. Forøvrig viser ovenstaaende iagttagelser en række eksempler paa lave gjennemsnittstemperaturer der er helt utilstrækkelige til frømodning. Og de viser desuten eksempler paa at kongler modnet under 11.2° (Tjongsfjord) har frø av meget god kvalitet.

Tabel 46. Sommervarme og frømodning hos furu i Sverige (1903).

Beregnet for svenske prøver efter *Schottes* tabeller.

Prøvens nr.	Revier	Bredde	Antagen høide o. h.	Plantepct. (uten tomfrø)	Beregnet sommervarme	Benyttet meteorol. st.
55	Åsele	$64^{\circ}15'$	300 m.	17	9.6°	Stensele
29	Bjurholm	$63^{\circ}50'$	200 m.	11	10.4°	Bjurholm
14	Boden	$64^{\circ}45'$	50 m.	32	10.5°	Jockmock
4-5-6	Ø. Jämtland . . .	$63^{\circ}05'$	300 m.	46	10.5°	Østersund—Ope
48	Grønbo	$59^{\circ}40'$	100 m.	56	12.5°	Salbo
	N. Hälsingland . .	$61^{\circ}40'$	100 m.	77	12.5°	Bjuråker

Av andre iagttagelser som kan brukes til kontrol av satsen om 10.5° som grænseværdi, er der kun faa. Egentlig brukbare er kun nogen forsøk utført av *Schotte* (1905). Det er kun et forholdsvis litet antal av hans prøver fra det nordlige Sverige hvor plante-procenten er anført, og av disse er det bare nogen faa hvis høide over havet jeg saa nogenlunde kan bedømme. I tab. 46 har jeg anført nogen av prøvene med den av mig anslaaede høide over havet, beregnede planteprocent (uten tomfrø) og sommervarme.

Ogsaa her er paa grund av de usikre høider de beregnede sommervarmer noget usikre. Men et blik paa tab. 46 viser at resultatet er i bedste overensstemmelse med de paa det norske materiale utførte beregninger. Vi finder ogsaa i det svenske materiale

¹⁾ Frøet fra Hattfjelldalen er sandsynligvis fra Susendalen hvor der er adskillig furuskog. Hoiden kan her variere mellem 300 m. (11.2°) og 400 m. (10.6°); i hvilken høide vedkommende frøprøve er tat er usikkert.

en daarlig frøkvalitet under 10.5^0 . Ved 10.5^0 grad optrær ogsaa her en sterk stigning med værdier temmelig nær svarende til tab. 45. Og ved høiere sommervarme er frøkvaliteten meget god. En bedre overensstemmelse kan man ikke vente.

I det hele tat har de til kontrol benyttede beregninger vist, at vi med temmelig stor sikkerhet kan gaa ut fra at satsen om 10.5^0 's sommervarme som grænseværdi for god frømodning hos furuen som regel vil holde stik.

I de følgende kapitler skal vi med denne grænseværdi som utgangspunkt diskutere betingelsene for furuens frøsætning i vort lands forskjellige dele og derefter drøfte spørsmålet om furuens tilbakegang i forhold til sommervarme og frømodning.

VI. Sommervarme, kongleaar og frøaar 1871—1915.

I det foregaaende avsnit kom vi til det resultat at furuen til en god frømodning trenger en sommervarme som ligger over 10.5°C . Det vil være av interesse at se hvordan denne betingelse opfyldes i de forskjellige dele av Den skandinaviske halvø, og vi skal derfor prøve at faa en oversigt over størrelsen av sommervarmen i de viktigste kongleaar i tidsrummet 1871—1915.

Følgende landsdele og skogtyper vil bli behandlet:

1. *Tromsø og Finnmarkens amter.*
2. *Nordlands amt.*
3. *Svensk Norrland.*
4. *Lavlandsskog i det søndenfjeldske Norge.*
5. *Fjeldskog søndenfor Dovre.*

1. *Tromsø og Finnmarkens amter.*

De viktigste furuskogforekomster har vi i *Sydvaranger* (Pasvik), *Karasjok*, *Alten*, *Nordreisen* og *Maalselven*. (Se kart fig. 55 bak i boken).

A. *Sydvaranger* (Pasvik)

Furuskogene i *Sydvaranger*, *Langvand-* og *Pasvikskogene*, har sin utbredelse mellem 69° — $69^{\circ}40'$ n.br. og 29° — 30° ø.Gr. (se kartet fig. 40). Skogen ligger fra 50—200 m. o. h. (skoggrænsen) over forholdsvis flatt daarlig jordsmon. Sommervarmen er beregnet eiter M. S. *Sydvaranger* (Elvenes) $69^{\circ}40'$ n.br., hvis gjennomsnittlige sommertemperatur er 9.4°C eller 9.5°C . H. N. Efter *Hambergs* isotermkart og forholdet til *Enare* M. S. i Finland har jeg for *Langvand-* og *Pasvikskogene* (d. v. s. *Pasvikskogene* nord for *Vaggetim* Javres sydende $69^{\circ}10'$) sat sommervarmen ved havets nivå 0.4°C høiere end ved Elvenes. I de inderste dele av de norske *Pasvikskoger* (69° — $69^{\circ}10'$) vil den kanskje være noget mere, 0.7° , høiere end ved Elvenes. (Ved den finske M. S. *Enare* som ligger adskillig længere ind og mere beskyttet, er gjennomsnittsvarmen 1907—10 ved havets nivå 10.4 mot 9.5 ved Elvenes.) Vi sætter altsaa sommervarmen i *Langvand* og *Pasvikskogene* nord for $69^{\circ}10' = 9.9^{\circ}\text{C}$ v. H. N. I 50 m.'s h. o. h., som svarer til de lavest liggende dele av skogene, blir sommervarmen altsaa 9.6 eller næsten tilsvarende M. S. *Sydvaranger* (9.4 v. St. N.) Til orientering over sommervarmen i kongleaaarene kan vi derfor benytte de for *Sydvaranger* M. S. fundne data i tab. 59 og kurve fig. 38, overalt med tillæg av 0.2° . De i fig. 38 antydende kongleaar gjælder *Enare*. De falder nær



Fig. 40. Kart over Øst-Finmarken og tilstøtende dele av Finland (Enaredistriktet). Grøn lodret skravering: Skog med frøaar hvert 100 aar. Grøn horisontal skravering: Skog med frøaar hvert 10—20 aar. Grøn skraa skravering: Skog i Norge, uten godt frøaar sidste 45 aar. (Efter Renvalls og egne undersøkelser).

sammen med Finmarkens kongleaar og kan derfor ogsaa benyttes for Pasvikskogene.¹⁾ Figuren viser os følgende: Paa grund av blomstringsaarenes avhængighet av forutgaaende varme sommere falder kongleaaene næsten altid i kurvedalene, d. v. s. sommere med lav gjennemsnittstemperatur. I perioden 1871—1915 er der 9 gode kongleaar (hvorav 1875 og 1913 falder utenfor fig.) Av disse er de 7 sikkert uten enhver betydning for reproduktionen, da de alle falder i aar hvis sommervarme ligger mellem 8 og 9.5° C. og altsaa fra $1-2.5^{\circ}$ under den nødvendige minimumsgrænse (10.5°). De to øvrige gode kongleaar 1896 og 1913 har sommervarme 10.1 og 10.2° C beregnet til 60 m. o. h. De ligger ogsaa under grænseværdien, men dog saa nær den at det er en mulighet for at der i disse to aar er dannet smaa mængder spiredygtig frø; sparsomt har det i alle tilfælde været, og aarene har ikke været »frøaar« og har ikke kunnet danne grundlag for nogen større gjenvekst. Kun et kongleaar, nemlig 1898, naaer over 10.5° grænsen; men efter alt at dømme var dette kongleaar i Sydvaranger under middels rikt og har derfor heller ikke kunnet bli frøaar av betydning.

I Langvand—Pasvikskogene nord for $69^{\circ}10'$ n.br. har vi altsaa i tidsrummet 1871—1915 hat 9 gode og ialfald 5 middels kongleaar, foruten et par som antagelig er litt under middels. Ingen av de gode eller middels gode kongleaar har hat sommervarme naaende op til 10.5° -grænsen. Og vi maa derfor anta at ingen av dem er naadd frem til at bli godt frøaar. *Efter sommervarmen at dømme har vi derfor i disse trakter de sidste 45 aar ikke hat et eneste godt frøaar og bare 2 eller 3 tvilsomme og sparsomme.*²⁾

B. Karasjokskogen.

Skogen ligger i dalførene langs elvene *Karasjokka* og *Anarjokka* med deres bielver. Beliggenheten er $68^{\circ}50'-69^{\circ}30'$ n.br. og $24^{\circ}-26^{\circ}$ ø. Gr. Efter kartene ligger skogen langs Karasjokka over 100 m. og langs Anarjokka over 150 m. o. h. Den gjennomsnittlige sommervarme er ved M. S. Karasjok (130 m. o. h.) 9.6° C eller 10.4° ved havets nivaa. Sommertemperaturen er derfor næsten den samme som ved M. S. Enare i Finland.

Fig. 41 viser sommertemperaturen ved M. S. Karasjok 130 m. o. h. sammenstillet med de middels og gode kongleaar 1893—1915. Av de 5 gode kongleaar er 3 faldt ved en sommervarme mindre end 10.0° og er altsaa sikkert uten modent frø. De 2 gode kongleaar 1896 og 1913 naaer likesom i Sydvaranger op mot grænsen, og har med sin sommervarme 10.2° og 10.0° kanskje git smaa mængder spiredygtig frø; det samme gjælder det tvilsomme kongleaar 1898.

Heller ikke i Karasjok har vi derfor i lang tid hat godt frøaar. De 7 kongleaar fra 1893—1915 er paa grund av lav sommervarme ikke blit frøaar og har derfor ikke kunnet danne grundlag for nogen god foryngelse i skogen.

Det ligger nær at sammenligne reproduktionsforholdene i disse Østfinmarkens skoger

¹⁾ Det i Enare rike aar 1898 mangler i Finmarken og er i Sydvaranger neppe middels.

²⁾ Den sydligste del av de norske Pasvikskoge, mellem 69° og $69^{\circ}10'$ har paa grund av sin større avstand fra havet en noget høiere sommervarme og nærmer sig i denne henseende traktene omkring Enare. Frøsætningen kan derfor her være noget bedre med mulig 2 à 3 nogenlunde gode frøaar (1884—1896 og 1913).

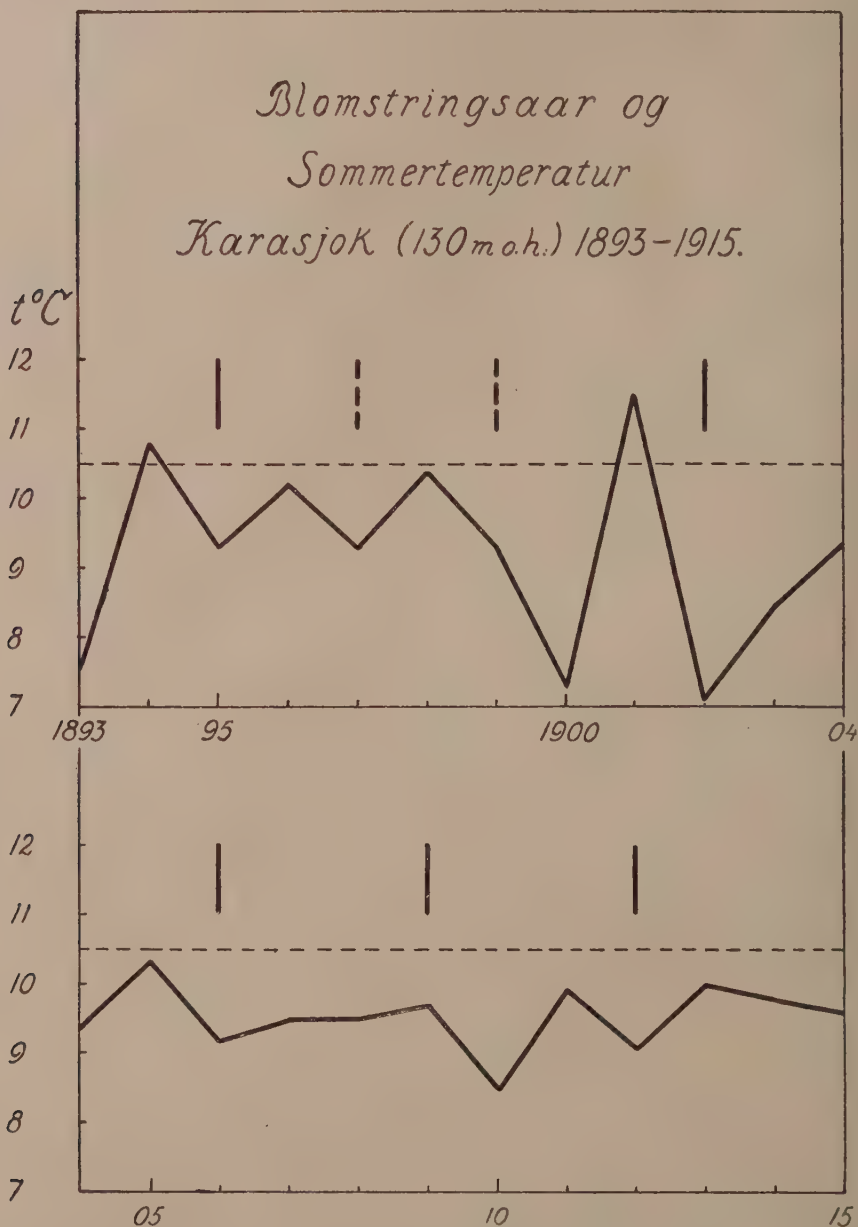


Fig 41. Furuens blomstringsaar og sommervarmen ved Karasjok ($69^{\circ}17'$ n.br. — 130 m. o. h.)

(Pasvik og Karasjok) med forholdene i de av *Renwall* undersøkte trakter omkring *Enare* i Finland. Enareskogene ligger paa samme bredde som de norske skoger og midt imellem Pasvik- og Karasjokskogene; de gaar ved riksgrensens over i de første og staar ogsaa i forbindelse med skogene langs Anarjokka. (Se kart fig. 40). De ligger i en høide fra 100 m. og høiere.

Renwall har i furuskogene omkring og nord for *Enare* utført en mængde aldersbestemmelser av ældre og yngre træer. Frøaarene hernord er saa sjeldne at de er let at gjenfinde i bestemte, vel adskilte aldersklasser i skogen. *Renwall*s undersøkelser gjælder 3 forskjellige hovedomraader nemlig: 1. De vest, syd og øst for *Enare* liggende trakter med forholdsvis god skog (horisontal, grøn skrafering i kartet fig. 40). 2. De nord for *Enare* liggende »grænseskoger mot nord«, mellem *Enare* og Neidenelven og ret vest for Pasvik—Langvandskogene, som omraadet staar i forbindelse med. 3. Skogen langs Anarjokka (lodret grønt skrafert).

I det første omraade, omkring Enaresjøen, er skogens reproduktion efter *Renwall* nogenlunde tilfredsstillende. Fra de sidste 30 aar (1880—1910) finder han her 2 aldersklasser i skogen som bevis paa 2 effektive frøaar. Det ene er frøaaret 1896 (eller 1896 og 1898) det andet er frøaaret 1884 eller 85. Disse to perioder og kun disse har git saa meget og godt frø at de har kunnet bevirke foryngelse i skogen. I perioden 1884—85 er det sandsynligvis det forholdsvis bare middels rike kongleaar 1884 som har git godt frø, idet dette aars kongler var store og velutviklede, mens konglene av 1885 var smaa. I perioden 1896—98 er det antagelig 1896 som har git anledning til foryngelsen, omend ogsaa aaret 1898 kan ha levert nogen planter. *Renwall* mener derfor at der i disse indre, gunstigere trakter omkring *Enare* er effektive frøaar hvert 10.—20. aar.

I det andet omraade, grænseskogene nord for *Enare* op mot Neidenelven, er efter *Renwall* betingelsene for foryngelse meget ugunstigere. Ved omhyggelig undersøkelse i 3 sommere finder han her kun 6 unge furuplanter! Av disse var 4 st. ca. 22 aar og stammer vel fra det førnævnte kongleaar 1884; de 2 var 12—13 aar og har derfor sin opvindelse i kongleaarene 1896—98. Forøvrig finder *Renwall* i disse distrikter ingen aldersklasse under 55—60 aar, og han beviser dermed at der i de sidste 60 aar i disse trakter ikke har forekommet noget godt frøaar. Og ved undersøkelse av de ældre aarsklasser, kommer han til det resultat at der i disse grænseskoger kun forekommer 1 godt frøaar hvert 100. aar.

Det av *Renwall* undersøkte 3dje omraade langs Anarjokka grænseelv er samme skog som vi før har behandlet som Karasjokskogen (paa grænsens anden side). Ogsaa her finder *Renwall* reproduktionen like daarlig med frøaar kun hvert 100. aar.

Hvordan stemmer nu resultatene av *Renwall*s aldersundersøkelser i de finske skoger med de ovenfor behandlede undersøkelser over sommervarmen i Østfinmarkens skoger?

De av *Renwall* undersøkte indre trakter omkring *Enare* har som før nævnt sikkerlig en høiere gjennemsnitlig sommervarme end skogene i Sydvaranger. Efter en kortvarig observationsrække ved M. S. *Enare* og isothermkartene i »Atlas öfver Finland« (med

korrektion) har jeg skjønsmæssig sat sommervarmen ved Enare til 10.5° C ved havets nivåa eller 9.8 ved Enaresjoen (114 m. o. h.) Hertil kommer at de varme sommere her er varmere end længer ut mot havet. Det blir derfor let forklarlig at *Renwall* herinde i Enaretraktene finder spor efter kongleaaaret 1896 som et froaar. Dets sommervarme har antagelig været ca. 10.5° ved Enare. Det andet froaar ved Enare, 1884, har ved Sydvaranger kun en temp. av 8.9° . Sommeren 1884 var imidlertid av en speciel art. Den var varm i hele Skandinaviens indre og langs kysten helt til Andenes. Langs Finmarks-kysten var den derimot omtrent middelvarm og i Sydvaranger f. eks. noiagtig middelvarm. Det er rimelig at denne varme sommer, som i Nordland f. eks. skaffet et udmerket froaar, ialfald delvis er naadd frem til Enare. *Det er altsaa netop de 2 kongleaar med høieste sommervarme som har sat spor efter sig ved foryngelse.* (Kongleaaaret 1912, som i Sydvaranger hadde forholdsvis høi temperatur, ligger utenfor *Renwalls* undersøkelser.)

Av størst interesse er imidlertid *Renwalls* resultater i grænseskogene nord for Enare. Her finder han, bortset fra 6 unge planter fra de samme ovennævnte varme kongleaar 1884 og 1896, ingen foryngelse, intet spor av frøaar, i de sidste 55 à 60 aar. Og resultatet av mine ovenfor nævnte undersøkelser i Langvandsskogen og dele av Pasvikskogene, som med hensyn til beliggenhet og sommervarme helt svarer til *Renwalls* grænseskog, var som vi saa, at ingen sommer i de sidste 45 aar (eller 40 aar av *Renwalls* 55) har hat en saa høi sommervarme at furufrøet har kunnet bli modent. Der er altsaa for disse aar overensstemmelse mellem *Renwalls* undersøkelse av foryngelsen i skogen og mine undersøkelser over sommervarmen og frømodningen. Det samme er tilfælde i skogene langs Anarjokka, som av *Renwall* likeledes er betegnet som skog hvor effektive frøaar kun forekommer 1 gang hvert 100. aar. Mine undersøkelser over sommervarmen kan her rigtignok kun strække sig over de sidste 20 aar som der i Karasjok har været brukbare meteorologiske iagttagelser; men i disse 20 aar har sommervarmen ikke i et eneste kongleaar været tilstrækkelig til at gjøre aaret til et godt frøaar.

C. Alten.

De nu eksisterende rester av de store, prægtige Altenskoger ligger ved bunden av Altenfjorden og langs den nedre del av de vasdrag som munder ut her. Beliggenheten er $69^{\circ}50' - 70^{\circ}$ n.br. og ca. 23° ø. Gr. De bedste dele av skogen ligger fra 30—70 m. o. h., men furuskogen gaar dog inde i dalene op til over 300(—400) m.

Klimatisk set er Alten betydelig gunstigere stillet end Sydvaranger. Mens den gjennomsnittlige sommervarme der er 9.5° ved havets nivåa, er den ved M. S. Alten 10.0° i samme nivåa.

En oversigt over sommervarmen i Alten finder vi i fig. 53-C (bak i boken); her er ogsaa angit blomstringsaarene for furuen i Finmårken, og vi vil derav kunne se hvordan sommervarmen har været i de paafølgende kongleaar. Tydeligere end noget andet sted ser vi her *hvordan furublomstringens avhængighet av høi sommervarme blir skjæbnesvanger for frøets modning.* I perioden 1872—92 har vi en regelmæssig svingning av sommervarmen med varme sommere hvert 3.—4. aar. Og blomstringsaarene — ialt 6 i

disse 20 aar — følger regelmæssig paa de varme sommere. Allerede flere av blomstringsaarene falder i kurvens laveste punkter d. v. s. i kolde sommere. Og alle 6 kongleaar kommer i kurvedalene, enten i deres laveste punkt eller paa kurvens opstigende del, men alle i aar med sommervarme ikke alene under minimumsgrænsen 10.5^0 , men ogsaa under stedets gennemsnitlige sommervarme (10.0^0). Ogsaa i senere kongleaar som 1900, 1903 og 1910 gjenfinder vi det samme for frømodningen vanskelige forhold. I de 45 aar (1871—1915) falder altsaa 10 av 13 kongleaar i saa kolde sommere at frømodning er helt utelukket. De 3 øvrige kongleaar har en sommervarme omtrent lik stedets gennemsnitsvarme; men heller ikke disse naar 10.5^0 grænsen. *Der kan altsaa heller ikke i Alten i de sidste 45 aar ha forekommet et eneste rikt og godt frøaar, og kun 3 frøaar som kan ha git sparsomt, nogenlunde godt frø.¹*

Vest for Alten kommer vi over i *Tromsø amt*. Skogene vokser her for det meste under gunstigere klimatiske betingelser, forsaavidt som de ligger længer ind i landet, og sommervarmen derfor kan naa noget høiere. En undtagelse er dog skogene i

D. Kvænangen.

Disse skogers beliggenhet svarer stort set til Altenskogenes, og de har antagelig samme sommervarme og samme daarlige betingelser for frømodning.

E. Nordreisen.

Skogen i Nordreisen ligger langt inde i landet og er forholdsvis godt beskyttet. Desværre mangler der her meteorologiske observationer, og det er derfor vanskelig at bestemme sommervarmen. Antagelig vil den gennemsnitlig være ca. $10.2—10.3^0$ C beregnet til havets nivaa, og de nærmeste kongleaar som 1896 og 1913 har her ialfald lokalt naadd op til eller kanskje over 10.5^0 grænsen og delvis git nogenlunde modent frø. Herpaa tyder f. eks. en enkelt kongleprøve, F-213 (fra 1913), hvis planteprocent (uten tomfrø) naar 37.0 (se tab. 8). *Noget godt, almindelig frøaar er imidlertid neppe indtruffet i perioden 1871—1915.*

F. Maalselven og Bardo.

Her er endnu furuskoger av stor utstrækning, sjelden vakker form og relativt god tilvekst. Deres beliggenhet er ca. 69^0 n.br. og $18—20^0$ ø. Gr. Hoiden over havet er for de bedste skoger i det egentlige Maalselven med Øverbygden 20—100 m. o. h. I Dividalen er der desuten ganske stor furuskog fra 100—200 m.-o. h., og skogen gaar her op til 250—300 m. o. h.

Sommervarmen kan for Maalselven kun bestemmes skjønsmæssig, da meteorologiske iagttagelser merkelig nok mangler i denne værdifulde skogs- og jordbruksdal. Efter *Hamburgs* isotermkart er jeg skjønsmæssig anslaat den gennemsnitlige sommertemperatur for dalens midtre dele (omtr. ved Grotte) til 10.3^0 C ved havets nivaa. Det er mulig at denne værdi er litt liten og at 10.5^0 vilde være rigtigere. Faste holdepunkter savnes

¹ Den gode foryngelse paa flere brandflater i Alten og Kvænangen skyldes antagelig dels et frøaar for ca. 85 aar siden dels et for ca. 65 aar.

imidlertid. *Kautokeino* som ligger betydelig længer ind i landet har kun 10.5^0 ved havets nivaa, og *Fagernes* i Ofoten som ligger betydelig sydligere, men til gjengjæld nærmere havet, har ogsaa 10.5^0 . *Tromsø*, som ligger langt ut mot havet, har 9.4^0 sommervarme. Jeg er derfor blit staaende ved 10.3^0 som den for Maalselven mest sandsynlige værdi.¹⁾

Nogen sikker beregning over sommervarmens variation i de sidste 45 aar i Maalselven lar sig ikke utføre. Jeg har dog ved hjælp av avvigelsene ved M. S. Tromsø og M. S. Alten skjønsmæssig beregnet avvigelserne i Maalselven, og med grundlag i ovennævnte sommervarme 10.3^0 som gennemsnit anføres derfor i nedenstaaende tabel nr. 47 Maalselvns sommervarme for de vigtigste kongleaar.

Tabel 47. Sommervarme ved havets nivaa i Maalselven (omtr. ved Grøtte) i kongleaaene 1871—1915.

Kongleaar	1875	1878	1881	1885	1888	1892	1896	1898	1900	1903	1907	1910	1913
Sommervarme H.N.	9.7	10.1	9.3	9.1	9.4	8.5	10.6	10.8	8.3	9.5	9.9	9.1	10.5

Som det fremgaar av tabel 47 har ogsaa i Maalselven de fleste kongleaar en sommervarme som ligger betydelig under 10.5^0 -grænsen, og de har derfor neppe git modent frø. Kun 3 aar, nemlig 1896, 1898 og 1913, naar grænsen med 10.6^0 , 10.8^0 og 10.5^0 ved havets nivaa. Det ene av disse aar, 1898, er bare et middels kongleaar, men har dog med sin temp. = 10.8^0 temmelig sikkert modent frø i Maalselvns lavere skoger. I de 2 aar 1896 og 1913 er det mulig at de lavestliggende skoger (20 m. o. h.) i nedre Maalselven kan ha git lidt modent frø: men den langt overveiende del av skogene i Maalselven, Dividalen og Bardo ligger høiere og har derfor heller ikke i disse aar hat en sommervarme tilstrækkelig høi til en god frømodning.²⁾

Vi maa derfor ogsaa for Maalselven og Bardo slutte at der i perioden 1871—1915 ikke er indtruffet et eneste rikt og godt frøaar, men sandsynligvis ett middels rikt aar med godt frø i de laveste skoger (1898).

Kystskogene i Tromsø amt har selvfølgelig en endnu mindre sommervarme. Vi kan som eksempel medta skogen i

G. Tranøybotten.

Denne skog er beliggende paa Senjenoens indside ca. $69^0 15'$ n br. og $17^0 30'$ ø. Gr. Hoiden over havet er ubetydelig (indtil 50 m.) Skogen er litet veksterlig, mangler omtrent helt foryngelse og er gjennom aarene flere ganger blit betegnet som »utdoende skog».

¹⁾ Efter Mohns Klima—Atlas beregnes temperaturen til 10.2^0 C. H. N.

²⁾ Denne antagelse støttes av mine kongleanalyser fra 1913. 7 prøver fra Nedre- og Øvre- Maalselven (h. o. h. 30—100 m.) gir i dette aar en gennemsnitlig planteprocent (uten tomfrø) av 2.5 — altsaa praktisk talt ikke spiredygtig frø. Den til høiden svarende sommervarme er $9.9—10.3^0$.

Sommervarmen i Tranøybotten er helt tilsvarende sommervarmen i Tromsø, og vi kan derfor benytte observationene her. I tab. 48 er opført sommervarmen i Tromsø for de karakteristiske kongleaar i Tromsø amt.

Tab. 48. Sommervarme i Tromsø i kongleaaene 1871—1915.

Kongleaar . . .	1875	1878	1881	1885	1888	1892	1896	1898	1900	1903	1907	1910	1913	1914
Sommervarme	8.6	9.2	8.3	8.3	8.5	7.7	9.6	10.0	7.5	8.6	8.9	8.3	9.3	9.7

Sommervarmen i Tranøybotten ligger altsaa i alle kongleaar i dette tidsrum betydelig under 10.5^0 -grænsen og naar kun i et eneste aar 10.0^0 . *Noget godt frøaar kan derfor her ikke ha indtruffet i de sidste 45 aar.*

Vore undersøkelser over sommervarmen i tidsrummet 1871—1915 har altsaa bragt det resultat for Tromsø- og Finnmarkens amter, at de middels rike og rike kongleaar inden dette tidsrum (mindst 13 kongleaar) har hat saa liten sommervarme at ingen av dem har kunnet utvikle sig til almindelige, gode frøaar. Hele dette store omraade av landet har manglet gode frøaar paa furuen i 45 aar eller nær et halvt aarhundrede. (Kun i det sydligste dalføre, Maalselven, naar det middelsrike kongleaar 1898 antagelig op til frøaar for de lavestliggende skoger).

Dette resultat stemmer visstnok i det store og hele med de faktiske forhold som man finder i skogene dernord. Læser man f. eks. igjennem skogforvalternes rapporter i »Indberetning fra skogdirektøren« for 1871—1915, faar man et sterkt indtryk av klager over daarlige frøaar og manglende foryngelse. Visstnok finder man i de bedre skoger som Alten, Reisen og Maalselven flere steder vellykket foryngelse, men den er av ældre dato, for en stor del fremkommet efter de store skogbrande i første halvdel av det 19. aarhundrede. I det hele finder vi selv i gunstigere dele av Tromsø amt ingen rik aldersklasse som med sikkerhet kan sies at være av yngre aar. Næsten alle vellykkede yngre bestand er ca. 65 eller 85 aar og tilhører frøaar som er indtruffet ca. 1850 og 1830. Aaret 1850 er efter *Renwalls* undersøkelser det sidste gode frøaar ved furuens polare grænse. Det er utvilsomt dette frøaar som danner grundlaget for al yngre furuskog i disse to nordligste amter, og ogsaa dette som har dannet bestand paa de mange brandflater.

Renwall kunde ved sine aldersundersøkelser i furuskogene ved deres polare grænse (1910) konstatere følgende frøaar:

- a. for ca. 60 aar siden eller ca. 1850
- b. — 150 — » » 1760
- c. — 260 — » » 1650
- d. — 335 — » » 1575

Utenom disse frøaar finder han ingen som har git anledning til større foryngelse¹⁾

¹⁾ Et frøaar ca. 1830 ved Enare har antagelig ogsaa været frøaar i Alten og Kvænangen.

De samme frøaar har temmelig sikkert forekommet i Tromsø og Finmarkens amter og sandsynligvis heller ikke mange flere end disse 4 i samme tidsrum.

I 1913 hadde jeg selv anledning til at foreta en del aldersundersøkelser i Maals-elven. Nede i dalens lavere skoger var det mig-~~paafaldende~~ at jeg ikke fandt nogen anden *talrik* yngre aarsklasse end den samme ca. 60 aar gamle som Renvall nævner. Desuten forekom sparsomt en ca. 125 aar gammel og en ca. 150 aar gammel aarsklasse; sjelden forekom endnu trær av en 250 aar gammel aarsklasse. I flere skoger fandtes praktisk talt ikke trær under 150 aar, og andre manglet helt individer under 50—60 aar. Selv om man gir bjerken, renen og beiting al den store skyld som de har i den manglende foryngelse, er det dog ingen tvil om at vi her gjenfinder de samme forhold som *Renvall* har observert, og at *hovedårsaken er sjeldne frøaar*.

I tjeldskogen Indre Frihetsliskog i *Dividalen* 250—300 m. o. h. fandt jeg ved mine boreringer praktisk talt kun 2 aldersklasser, nemlig én ca. 150 aar gammel og én som jeg dengang, anslog »til 350(—400?) aar gammel, sandsynligvis ikke meget over 350«. Dette er sikkert samme aarsklasse som *Renvall* sætter = 335 aar. De yngste, ca. 60 aar gamle trær er sjeldne i Indre Frihetsli skog.¹⁾

De *gode* kongleaar har altsaa i de sidste 50 aar ikke bragt nogen rik foryngelse i Tromsø og Finmarkens skoger; rike frøaar er ikke forekommet.

Og allikevel finder man dernord en spredt, glissen foryngelse, mest en plante her og der — alle av yngre alder, og mere lokalt paa smaa omraader kanske en bedre foryngelse.

Vi maa her ta hensyn til at vi i beregning av sommervarmen har gaat ut fra luftens temperatur slik som den maales i skygge og ved en kanske frit beliggende meteorologisk station. Det er al grund til at tro at lufttemperaturen i nogenlunde tæt skog eller lokalt i lune smaa dalstrøk naar adskillig over den ved stationen maalte høide. Og man kan derfor ville si som saa, at i god skog eller paa anden lun vokseplads naar sommervarmen allikevel saa meget høiere at der er god anledning til frømodning, ialfald i aar som ligger over 9.5—10.0⁰ maalt ved den meteorologiske station. Det kan ikke benegtes at lokale forhold kan muliggjøre en *god* frømodning. Men vi maa huske paa at vort grundlag for opstillingen av 10.5⁰-grænsen netop er lokale kongleprøver i forhold til den ved meteorologiske stationer i frie omgivelser maalte virkelige lufttemperatur. I de egne hvor denne ikke naar over 10.5⁰, naar heller ikke furuskogens lufttemperatur op til den for frømodning nødvendige temperatur.

Den sparsomme og lokale foryngelse som overhødet findes, skyldes derfor ikke de rike kongleaar, men sandsynligvis *fattige kongleaar i varme sommere*. Rent fri for blomstring og konglesætning er nemlig furuskog dernord aldrig. Der er hver sommer en del trær som blomstrer og en del som har modnende kongler. Det avhænger da av sommer-

¹⁾ Det er nødvendig at gjøre opmerksom paa at man i disse nordlige trakter gjerne anslaa trærnes alder for lavt. Høiden er intet brukbart maal. Man maa ha boreringer længst mulig nede. Men selv en borprøve i 20 cm. høide over roten er usikker og gir fra 10—30 aar for litet, idet de unge planter bruker denne tid fra frøfald til 20 cm.'s høide.

varmen om det skal bli modent frø. Av fig. 38 ser vi at vi i Sydvaranger (og dermed Langvand—Pasvikskogene) i 1876—1915 kun har hat 3 aar som i sommervarme naar op til eller saavidt over 10.5^0 grænsen. Det er aarene 1876--98 og 1901. Ingen av disse er middels eller rike kongleaar; men 1898 er muligens et sparsomt kongleaar. Det er rimelig at disse 3 aar paa grundlag av den altid tilstedeværende sparsomme konglesætning har git smaa mængder nogenlunde godt frø og en meget sparsom foryngelse i skogen. Sommertemperaturen er forøvrig ogsaa i disse aar saa nær grænsen at frøet neppe har været mere end nogenlunde godt. *Hellerikke de konglefattige, men varme sommere kan i Sydvarangerskogene ha bragt noget videre bidrag til foryngelsen.*

Anderledes er forholdene i Alten og endnu mere i Reisen og Maalselven. Her naar sommervarmen (utenom de gode kongleaar) ofte betydelig over 10.5^0 -grænsen. Selvom der da ikke er kongleaar vil dog selv en sparsom konglesætning i disse aar gi modent frø og kunne bidra litt til foryngelsen. I fig. 53-C ser vi f. eks. at i tidsrummet 1871—1915 naar sommervarmen i 11 aar eller gjennemsnitlig hvert 4. aar op til eller over 10.5^0 -grænsen, og i disse aar vil altsaa den sparsomste konglesætning kunne gi modent frø og dermed bidra til skogens foryngelse.¹⁾

Det praktiske skogbruk inden disse amter vil derfor gjøre rettest i samtidig med studiet av konglesætnings styrkegrad ogsaa at undersøke den sommervarme hvorunder konglene modnes.

Et aldrig saa riht kongleaar med sommervarme under 9.5^0 C er ganske værdiløst, og selv om dets sommervarme ligger mellem 9.5^0 og 10.5^0 er dets værdi liten. Først naar sommervarmen naar op til 10.5^0 C eller derover, kan vi ha haab om, at frøet er saa godt at det f. eks. lønner sig at drive markberedningsarbeider i større maalestok for at motta frøet. Man bør derfor være meget opmerksom paa aar med sommervarme over 10.5^0 C. I disse vil furufrøet modnes, og man bør, hvad enten konglesætningen er bare nogenlunde eller liten, drive »lokal« markberedning, overalt hvor man ser at der da er kongler paa trærne.

2. Nordlands amt.

Først 100 km. sydvest for Maalselven træffer vi den næste furuskog av litt større utstrækning nemlig i

A. Skjomen i Ofoten.

Denne skog ligger som den nordligste furuskog i Nordlands-amt like syd for amtsgrænsen ved en sydgaende biarm av Ofotenfjorden. Beliggenheten er ca. $68^0 15'$ n.br. og $17^0 30'$ ø. Gr.; hoiden over havet er fra 30—100 (?) m.

Sommervarmen ved den like nordenfor liggende M. S. *Fagernes* er 10.4^0 ved havets nivaa, og jeg har derefter for Skjomen som ligger litt længer ind fra fjorden, sat den til 10.6^0 ved havets nivaa.

¹⁾ Det er en almindelig opfatning at konglenes og frøets kvalitet er daarlig i aar med sparsom konglesætning. Mig bekjendt foreligger der intet paalidelig grundlag for denne antagelse, og den holder neppe stik. Det er sommervarmen som avgjør konglenes og frøets kvalitet.

Her kommer vi altsaa til den nordligste skog hvis gjennemsnittlige sommervarme med sikkerhet kan sies at naa eller saavidt overskride 10.5^0 grænsen.

Det er ikke mulig at skaffe paalidelige tal for sommervarmen i hele tidsrummet 1871—1915. M. S. Fagernes hørte op i 1897, og for aarene før 1892 har jeg ikke de korrigerede værdier. Efter den observationsrække som foreligger fra Fagernes og ved hjælp av avvigelsene for Bodø og Tromsø, har jeg med gjennemsnitssommervarmen 10.6^0 som grundlag beregnet nogenlunde paalidelige værdier for Skjomen i kongleaaene i Nordland.¹⁾

Tab. 49. Sommervarme i Skjomen (Ofoten) ved havets nivaa i de almindelige kongleaar 1871—1915.

Kongleaar	1875	1877	1881	1884	1892	1896	1898	1903	1907	1910	1912	1913
Sommervarme H. N.	9.8	9.3	9.6	11.7	8.9	10.7	10.7	9.7	10.0	9.9	10.7	10.3

Som tabellen viser er sommervarmen i Skjomen ulike bedre for furuens frømodning end i Maalselven. Av 12 sikre kongleaar er der rigtignok i Skjomen hele 8 hvis sommervarme falder under 10.5^0 -grænsen; men de øvrige 4 ligger over, det ene endog betydelig over denne grænse. Vi maa særlig merke os det middelsrike — rike kongleaar 1884, som ved sin sommervarme 11.7^0 ved havets nivaa antagelig har været frøaar helt op til 200 m. o. h., altsaa praktisk talt i al furuskog i Skjomen. De 3 andre aar 1896, 1898 og 1912 har vel med sin sommervarme av 10.7^0 ved havets nivaa kun været frøaar i de laveste og bedste dele av skogen. Av disse var 1898 kun et knapt middelsrikt kongleaar; men de 2 andre var rike kongleaar, og har derfor utvilsomt begge været frøaar av stor betydning for skogens foryngelse.

Vi har altsaa i Skjomen i de sidste 45 aar hat 3 sikre og gode frøaar eller gjennemsnittlig 1 hvert 15. aar. Desuten har vi de to kongleaar 1898 og 1913, hvorav ialfald det sidste bragte noget spiredygtig frø.²⁾ Denne skog er den nordligste i vort land hvor den gjennemsnittlige sommervarme ligger ved eller litt over 10.5^0 -grænsen, og den er den nordligste hvor vi i de sidste 45 aar finder kongleaar med saa høi sommervarme at de med sikkerhet kan betegnes som gode frøaar. *Saa langt nord (ca. $68^015'$ n.br.) rækker derfor en nogenlunde god frøsætning og foryngelse hos furuen.*

B. Sør- og Nordfolden.

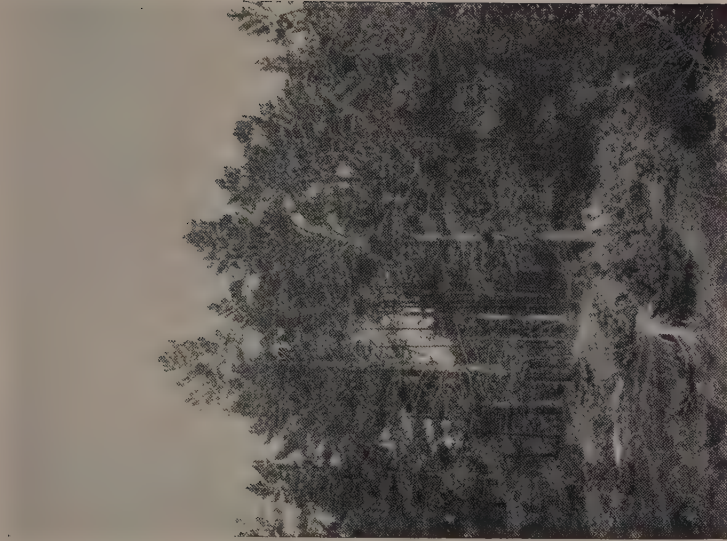
I Folden findes furuskog av meget forskjellig beliggenhet og kvalitet, dels »kystskog» ute ved fjordmundingene dels »indlandsskog» inde ved bunden av fjordene. Beliggenheten er $67^030'$ — 68^0 n.br. og 15^0 — 16^0 ø. Gr. Høiden over havet er meget varierende, fra 50—200 m.

¹⁾ De falder ikke helt sammen med kongleaaene i Tromsø og Finmarken.

²⁾ Aaret 1913 med 10.3^0 C v. H. N. gav frø med planteprocent 35.7 og 358 planter, altsaa noget under grænsen for godt frø.



Salten skogselskap fot.
Fig. 42. Furuskog fra Lundøen i Steigen 68° n.br. 15° ø.Gr.,
I 1912 nordligste kystskog med godt frø.



Salten skogselskap fot.
Fig. 43. Furuskog fra Skjomen i Ofoten (68° 15'n.br. 17° 30' ø.Gr.)
Nordligste furuskog i Norge med nogenlunde gode frø mod-
ningsforhold.

Sommervarmen varierer selvfølgelig adskillig og har sig paa grund av mangei paa meteorologiske stationer ikke let beregne. En del av disse trakter og skoger vil dor ha en sommervarme ved havets nivaa omtrent svarende til M. S. Bodo, og en nogenlunde oversigt over kongleaarene og sommervarmen her faar vi derfor i fig. 53-B. Vi ser herav at av de 12 kongleaar 1871—1913 har de 5 hat en sommertemperatur som ligger over 10.5°-grænsen, og vi har derfor antagelig hat 5 froaar i disse trakter. Paa grund av usikkerheten ved anvendelsen av Bodo som sammenligningsstation gjør vi dog rettest i kun at regne med de 4 bedste aar, 1884, 1896, 1898 og 1912, som sikkert her er gode froaar — *altsaa et godt froaar før hvert 11. aar*. Disse skoger er de nordligste *kystskog* i vort land som overhodet gir godt velmodent frø. I det gode kongleaar 1912 var der velmodent frø helt nord til 68° n.br. Kongler fra kort, sentvoksende skog paa *Lundaen* i Steigen 67°59' n.br. gav saaledes i 1912 rensset frø med spireprocent 91 efter 30 dage.

Fig. 42 viser et parti fra denne nordlige kystskog, *Lundaen* i Steigen, og fig. 43 et parti fra *Skjømen* i Ofoten (68°15' : det er i vort land de to nordligste skoger med nogenlunde god frømodning.

Sajtdalen.

Den næste trakt med værdifuld furuskog av større utstrækning er *Sajtdalen*, 66°40'—67° n.br. og ca. 15°30' o.Gr. Det værdifuldeste av disse skoger ligger 50—150 m. o. h., men skogen naar dog f. eks. i *Graddis* op til 450 m. o. h.

Sommervarmen i *Sajtdalen* er vanskelig at bestemme da ogsaa denne dal mangler meteorologisk station. Efter de meteorologiske forhold ved stationene Bodo, Brønno, Fagernes og Hattfjeldalen har jeg beregnet den gjennomsnittlige sommervarme for *Storjord* til 11.5° ved havets nivaa. Dette stemmer ogsaa med *Humberts* isotermkart som likeledes gir 11.5° og med sommervarmen 11.5° i det litt sydligere liggende Ranen M. S. J.

De aarlige variationer i sommervarmen har jeg bestemt paa grundlag av denne gjennomsnittstemperatur ved hjelp av de aarlige avvigelser ved Bodo, Brønno og Hattfjeldalen. I tab. 49 er disse verdier opført for de nordlandske kongleaar

Tab. 49. Sommervarme ved Storjord i Salten (100 m. o. h.) i kongleaarene 1871—1915.

Kongleaar	1875	1877	1881	1884	1892	1896	1898	1903	1907	1910	1912	1913
Sommervarme 100 m o.h.	10.2	10.0	10.6	12.4	9.4	11.4	10.8	10.0	10.1	10.7	11.3	10.5

Vi ser av tab. 49 at vi i Salten er kommet over i trakter hvor sommervarmen er avgjort meget gunstigere. Av 12 kongleaar er der kun ett hvis sommervarme i 100 m.'s høide ligger under 10°. Og der er 5 kongleaar med sommervarme saa betydelig over 10.5°-grænsen at vi trygt kan betrakte dem som gode froaar. Av disse har 1884

¹⁾ Efter *Mohrs* Klima-Atlas beregnes *Storjord* til 11.5° C. H. N.

saa. høi sommervarme (13.0° ved hav. niv.) at det praktisk talt er frøaar for al skog op til 400 m. o. h.¹⁾

Vi finder derfor i Saltdalen i 45 aar ialt 5 gode frøaar eller 1 hvert 9. aar, og er dermed kommet over i trakter hvor sommervarmen tillater en nogenlunde hyppig og god fromodning hos furuen. Dette resultat stemmer forsaavidt med erfaringene fra disse trakter, idet man i almindelighet træffer noksaa tilfredsstillende foryngelse i Saltdalens lavereliggende skoger — ialfald der hvor mark- og jordbundsforhold tillater det.

3. Nord-Sverige.

Før vi gaar over til at behandle sommertemperaturen i det sydlige Norge, kan det være av interesse at sammenligne forholdene i svensk og norsk Nordland.

Desværre kan jeg for Nord-Sveriges vedkommende ikke gaa ind paa en mere indgaaende behandling. Rapporter, beretninger og arkiver som angaar Nord-Sverige har jeg ikke hat anledning til at gjennomgaa, og vi maa derfor nøie os med en orientering knyttet til en typisk meteorologisk station. Som saadan har jeg valgt *Jockmock* i Lappland, $66^{\circ}36'$ n.br. og 250 m. o. h. Stationen ligger altsaa nær under polarcirkelen og omtrent paa samme bredde som Dunderlandsdalen og Saltdalen. Som det fremgaar av kurven i fig. 44, er sommertemperaturens variation stort set den samme i Nord-Sverige som i Norge. Noiaztig statistik over kongleaarene for Nord-Sverige kan jeg ikke gi; men i figuren er dog anført de viktigste blomstringsaar for tidsrummet 1880—1910 (efter *Renvall*). Som man ser er det de samme blomstringsaar som gaar igjen her, og de er ogsaa her for en væsentlig del fremkaldt av aar eller perioder med høi sommervarme.

Av de 7 middels-rike kongleaar i perioden 1880—1910 hadde to (1885 og 1903) en saa lav sommervarme at de sikkert ikke har git modent frø; først nede under 100 m. o. h. naar deres sommertemperatur over 10.5° , og disse aar er derfor i Lapplands og Vesterbottens furuskoger sikkert bare kongleaar og ikke frøaar. 4 andre av kongleaarene, nemlig 1881, 1899, 1908 og 1910, har en sommertemperatur som under 200—250 m. naar over 10.5° , og de har derfor antagelig været nogenlunde frøaar i de lave skoger. Kun et eneste av kongleaarene — 1896 — har saa høi sommervarme at denne ligger over 10.5° helt op til ca. 400 m; dette aar har været et godt frøaar over det meste av furuskogene i Lappland—Vesterbotten.

Kurven for *Jockmock* viser at sommervarmen i disse nordligste trakter har været ulike gunstigere for furuens fromodning før 1885 end efter dette aar. For det første ligger den før 1885 næsten altid betydelig over 10.5° grænsen, og fromodningen i konglefattige aar skulde derfor antas at ha været god. Desuten er kongleaarene gunstigt stillet i tiden 1865—72. Hvordan kongleaarene i virkeligheten har faldt i disse egne i dette

¹ Aaret 1881 viser sommervarme 10.6° ; paa grund av beregningsmaatens usikkerhet har jeg ikke villet medta dette aar som godt frøaar; det er dog antagelig et nogenlunde frøaar. Merk her at sommeren 1913 med temp. 10.5° gav frø med planteprocent 34.5 og 322 planter pr. 100 kgfr. — altsaa noget under grænsen for godt frø.

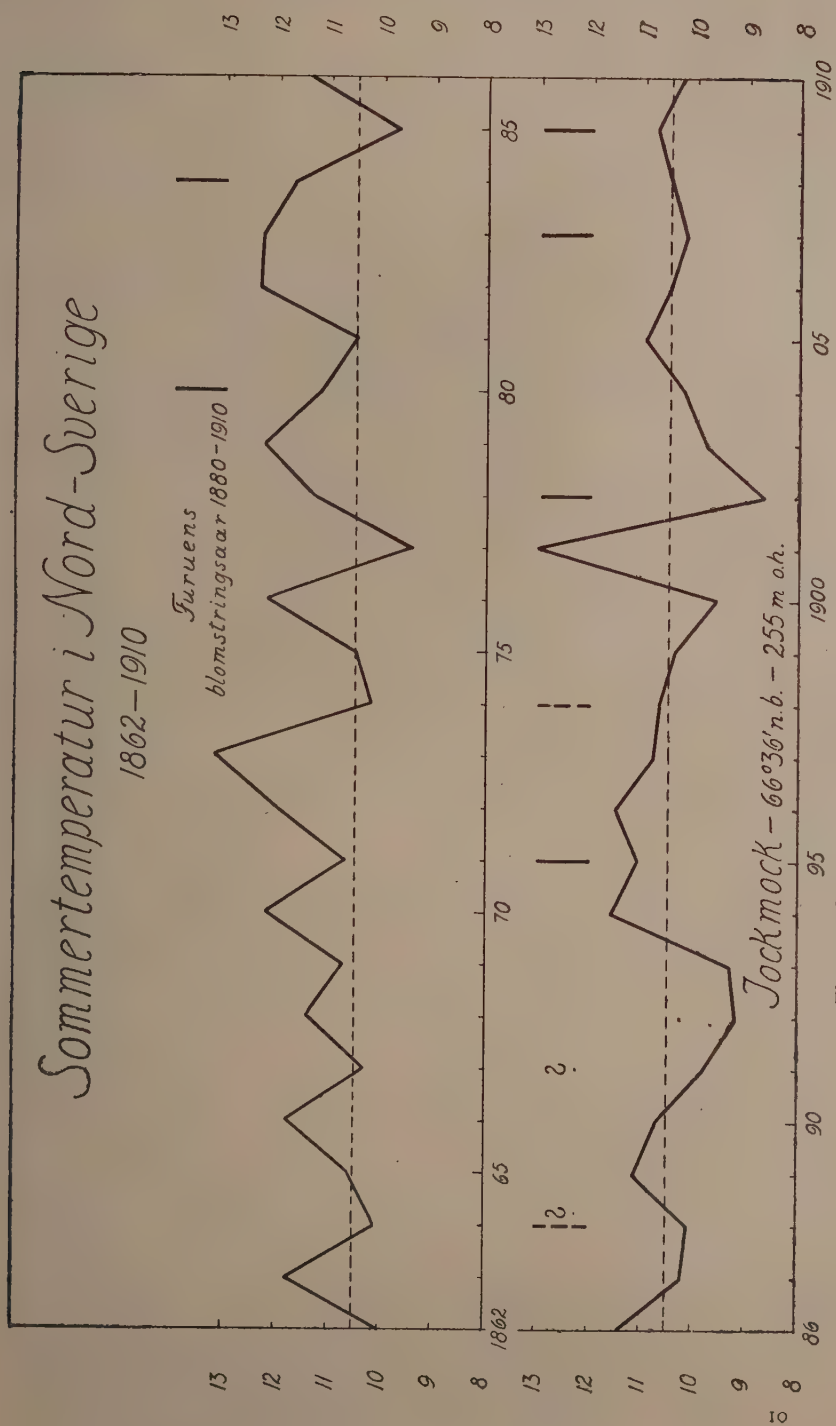


Fig. 44. Sommervarme og konglear i Nord-Sverige.

tidsrum før 1880, kan jeg ikke opgi; men vi ser at kurven i tiden 1865—72 har en periode av 2 aar; en slik fordeling med varme sommere hvert andet aar er teoretisk set den gunstigste for furuens frømodning, forutsat at temperaturen i det mellemliggende kjøligere aar ikke er saa lav at blomstring og de 1-aarige kongler tar skade; en varm sommer foraarsaker da anlæg til rikelig blomstring i paafølgende aar, og konglene modnes i næste varme sommer. Det er sandsynlig at vi mellem 1865—72 har hat 2 gode frøaar nemlig 1868 og 72. - Likeledes har vi antagelig hat godt kongleaar i 1878 (konstatert ved Enare), og dette har sandsynligvis ogsaa været frøaar. Hertil kommer det ovennævnte frøaar 1896 og desuten 1914 som i Umeå og Skellefteå distrikter var midtelsrikt kongleaar og paa grund av gunstig sommervarme (11.9⁰—250 m.) ogsaa frøaar. *Alt i alt finder vi for Nordbottens län i 1864—1914 frøaar i 1868, 1872, 1878, 1896 og 1914 eller 5 frøaar i 50 aar, altsaa 1 godt frøaar hvert 10. aar.¹⁾*

Betingelsene for frømodning synes derfor i det nordlige Sverige at være forholdsvis gode. Klimaet har her et mere kontinentalt præg, og sommervarmen er av denne grund høiere end langs Norges kyst. Frømodning vil derfor naa høiere op over havet i svensk Norrland end paa tilsvarende bredde langs Norges Nordlandskyst. Forøvrig synes frømodningsforholdene i Norrbottens län at svare nogenlunde til forholdene i Ofoten og Saltdalen i Norge med et godt frøaar hvert 9.—10 (—15.) aar.

Forholdene er derfor i Nordsverige, naar undtas den høitliggende fjeldskog, avgjort bedre end i Tromsø og Finmarkens amter. Denne begrænsning av furuens frømodning nordover blir forstaaelig, naar vi ser paa isothermkartet fig. 45. Den helt uttrukne linje er her isothermen for gjennemsnittlig sommervarme = 10.5⁰ ved havets nivaa i 1840—1900. Denne isotherm naar havet i vest i Ofotenfjorden ca. 68°30' n. br.; ganske litet sydligere (68°15') finder vi i Skjomen den nordligste furuskog med nogenlunde god frømodning nemlig 1 frøaar hvert 15. aar.

I øst gaar isothermen 10.5⁰ over Enaresjøen (ca 69° n.br.) Netop omkring denne sjø har vi ifølge *Renvall* de nordligste furuskoger i disse trakter som har nogenlunde god frøsætning og ogsaa her 1 frøaar hvert 15. aar. *Og mellem Ofoten og Enare løper 10.5⁰ isothermen i en svakt nordover buiet bue som avgrænser det meste av Tromsø og Finmarkens amter fra det øvrige Skandinavien.* Kun ganske litet av furuskogene omkring Anarjokkas sydligste løp ligger antagelig syd for isothermen, men til gjengjæld saa høit at sommertemperaturen neppe strækker til.

Furuens frømodning er rigtignok først og fremst avhengig av det enkelte aars sommervarme. Og en tilstrækkelig foryngelse gjennom et længere tidsrum blir avhengig av antallet av kongleaar med tilstrækkelig sommervarme, og disse bestemmes igjen først og fremst av periodens længde i de faaaarige klimavekslinger. Endskjønt tidsrummets gjennomsnittlige sommertemperatur ikke direkte spiller ind, er forholdene paa den Skandinaviske halvø slike at *isothermen for 10.5⁰ C sommervarme ved havets nivaa danner grænsen for furuens nogenlunde tilfredsstillende frømodning.*

¹⁾ Den høiere fjeldskog selvfølgelig undtat.

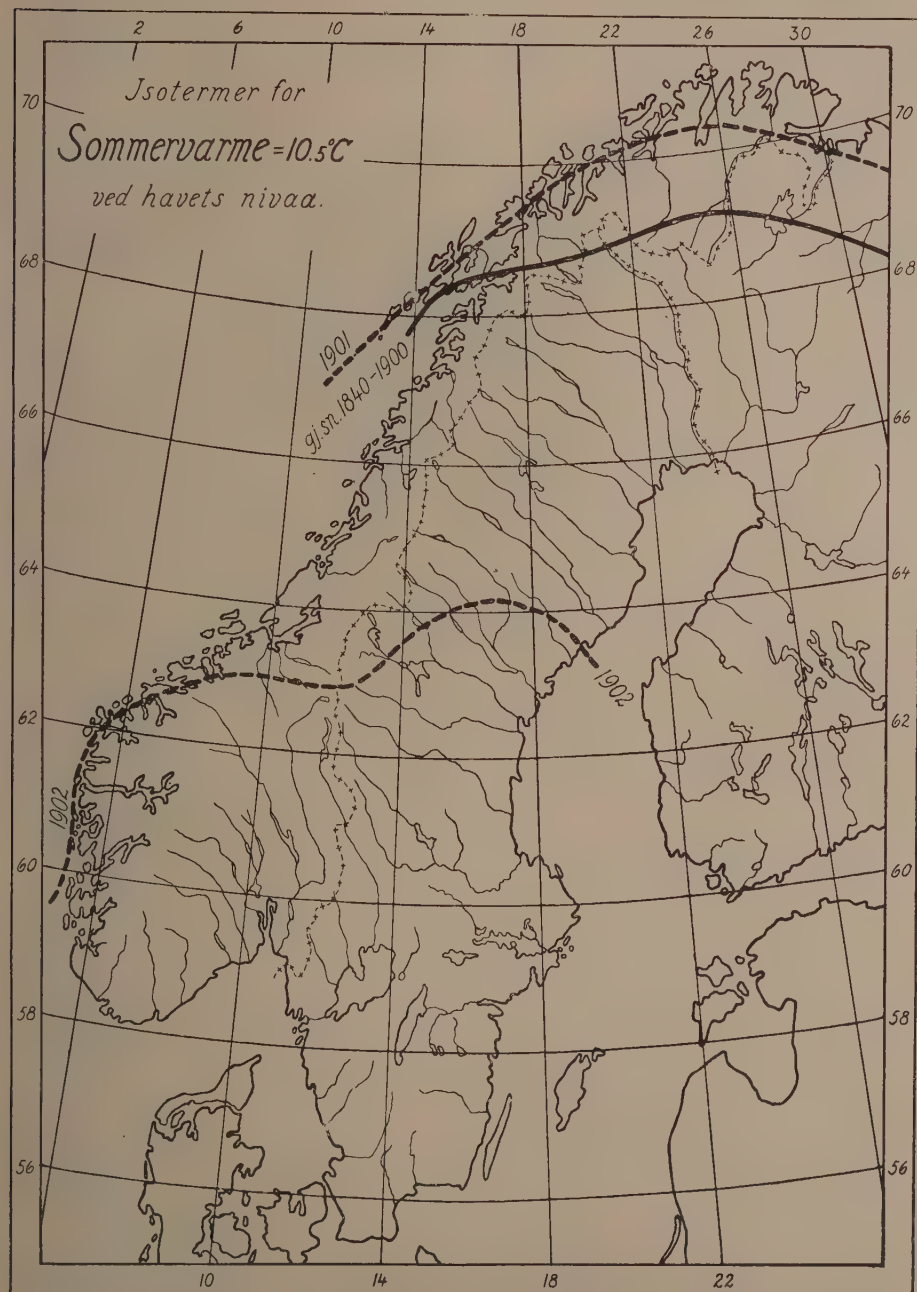


Fig. 45. Isotermier for sommervarme 10.5°C . H. N. over Den skandinaviske halvø.

4. Syd-Norge.

Som vi saa vil i Nordland paa langt nær ikke alle kongleaar naa frem til at bli frøaar; de fleste av dem falder i sommere hvis gjennomsnittsvarme ikke naar over 10.5^0 og derfor er utilstrækkelig til frømodning.

Det kan være av interesse at se hvor langt syd disse kolde sommere kan naa. Sommeren 1902 er den koldeste i de sidste 45 aar. I kartet fig. 45 har jeg derfor indtegnet isotermer for sommersvarme $= 10.5^0$ ved H. N. dette aar. Som vi ser løper den paa vestkysten helt ute ved de ytterste skjær og naar først nordenfor *Floro* ind over fjordmundingene. Henimot 63^0 n.br. bøier den østover og gaar langs denne breddegrad ind i Sverige, hvor den igjen i det sydlige svensk Norrland bøier i en stor bue nordover op til 64^0 n. br. og saa sydover mot Den botniske bugt, som den naar ved $63^0 30'$ n.br.

I et saadant aar er altsaa, selv ved havets nivaa, god frømodning utelukket overalt i Norge nord for Dovre og i Sverige i Norrbottens og Vesterbottens län. Som motsætning kan nævnes 1901, som antagelig har den varmeste sommer i de sidste 250 aar.¹⁾ Isotermer for 10.5^0 sommersvarme naadde da (se kart fig. 45) til langt ut i Finmarkens fjorder, og kun den ytre kyst av Tromsø og Finmarkens amter manglet, selv i denne sommer, tilstrækkelig varme til frømodning. Der vil sikkert gaa aarhundreder før vi igjen i to paa hinanden følgende aar oplever en slik svingning i sommersvarmen, og de to aars varme kan praktisk talt betragtes som yttergrænsene. Inden disse isotermer for 1901 og 1902 svinger derfor sommersvarmen 10.5^0 C ved hav. niv. — med en gjennomsnittsisoterm $68^0 30' - 69^0$ som indtegnet paa kartet.

Søndenfor Dovre naar altsaa ikke sommersvarmen 10.5^0 ned til havets nivaa. Vi har her med andre ord i lavlandet altid tilstrækkelig sommersvarme til frømodning, og derfor vil i de laveste trakter ethvert kongleaar ogsaa bli frøaar, forutsat at veirforholdene under blomstringen er gunstige. (se fig. 53-A og 54). Det blir altsaa her høiden over havet som er avgjørende for frømodningen.

Vor opgave maa derfor bli at undersøke for hvert kongleaar hvor høit op temperaturen endnu naar over 10.5^0 -grænsen. Som grundlag for disse undersøkelser maa vi derfor ha et mest mulig nøie kjendskap til kongleaares hyppighet og utstrækning. Desværre svigter dette grundlag betydelig for det østenfjeldske Norge. Det er kun i det nordlige Norge, hvor foryngelsen har været meget vanskelig, at skogfunktionærene har git nok saa nøie agt paa kongleaar og frøaar og rapportert saa vidt utførlig om dem at vi her har et nogenlunde begrep om deres hyppighet og utbredelse.

I det sydlige, østenfjeldske Norge hvor hovedvegten har været lagt paa arbeidet i lavlandsskogene, har man ikke behøvet bekymre sig om kongleaar og frøaar; foryngelsen kommer her villig i lopet av faa aar, forutsat at hugsten er nogenlunde riktig utført.

Rigtignok har der for fjeldskogene været klaget over daarlig foryngelse og skoggrænsens sænkning; men som hovedårsak hertil har man først og fremst anset beitning, uforstandig hugst og daarlige mark- og jordbundsforhold.

¹⁾ Overgaaes kun i det nordlige Skandinavien ganske litet av sommeren 1873.

Fra omkring 1900 blir man dog mere og mere opmærksom paa at fjeldskogens tilbagegang ogsaa skyldes daarlig frøsætning. Jeg finder her at burde citere en udtalelse av skogforvalteren i Inderøens omraade, *A. Barth* i Indberetning til skogdirektøren for 1902:

»Sammen med skoginspektøren befarte jeg isommer blandt andet den mot svenskegrænsen støtende Gjavsjø—Gamdalen og Holderen statsskog. Denne skog der ligger mellem 466 og 550 m.'s høide over havet, b erer alle tegn paa en hurtig tilbagegang, der ikke godt kan forklares paa anden maate end som f olge av en klimaf orandring (temperaturnedgang).

Saaledes er det umulig i disse trakter at finde en ungplante, hvorom man med sikkerhet kan anta at den er opvokset av fr . Den forekommende gjenvækst er sedvanlig over 30—40 aar gammel og bestaar for granens vedkommende udelukkende av avl eggere (neds enkere) fra de store modertr er, der dog efter alt at d omme sikkerlig engang selv har været egne frøplanter av stamtræer paa stedet. Det ser imidlertid ut til at skogen siden omkring en menneskealder tilbake har mistet evnen til at sætte fr .

Kongler utvikles vel; men at disse sætter spiredygtig frø er h ist usandsynlig. I saa fald maatte man kunne opdage en fr plante her og der i de for besaaning skikkede pladser, hvorpaa der ingenlunde var nogen mangel; men dette lod sig som nævnt ikke gjøre.

— — skogen har været fredet og b r fremdeles være det; ti selv den varsomste hugst vil sikkerlig paaskynde tilbakegangen, og i kort tid forvandle hele trakten til snaufjeld. Jeg har særlig f stet mig ved dette forhold, da jeg ogsaa i flere av de øvrige høitliggende statsskoger har fundet tilsvarende tilsyneladende sterilitet hos skogen over trakter, hvor det dog ikke er til at ta feil av at den engang har forynget sig ved fr .

Jeg har citert skogforvalter *Barths* rapport saa utførlig, fordi den er en i høi grad træffende skildring av den trøstesløse tilstand ikke bare i de omtalte skoger, men i de fleste høitliggende fjeldskoger i Norge.

Tiltrods for at der allerede fra for snart 15 aar siden foreligger en saadan rapport og fra de derpaa følgende aar adskillig flere, er der fra den norske stats eller sk gv senets side intet gjort for at undersøke forholdet og skaffe paalidelige oplysninger om konglesætning og frømodning i fjeldskogene.

Rapportene fra skogforvalterne i det  stenfjeldske Norge indeholder i mange aar knappe eller ingen oplysninger om frøaar. Nogen oplysninger om kongleaar faar man først efter oprettelsen av Statens kl enganstalt paa Hamar i 1893; men ogsaa disse angaar mest bare lavlandet. Først i de sidste 5 aar er det paalagt skogforvalterne at indsende fr rapporter; men disse rapporter synes nærmest at skulle tjene som veivisere for kl enganstalten ved dens kongleindkj p. Nogen specielle oplysninger om forholdet i fjeldskogene sees heller ikke her at være forlangt eller git.

Alt i alt er det altsaa et meget skr pelig grundlag man har at bygge paa, naar man vil danne sig en mening om kongleaaarenes hyppighet og utstrækning i de sidste 40—50 aar.

Efter det sparsomme materiale som foreligger i »Indberetning fra skogdirektøren«, fra »Den forstlige forsøksstation i L iten« og i »Tidsskrift for skogbruk« har jeg allikevel saa godt det lar sig gjøre sammenstillet en del av blomstringsaarene for furu i det  stenfjeldske Norge fra 1871—1915. Blomstringsaarene er anført i fig. 54 med en lodret strek over kurvene for sommertemperatur i Ost-Norge. Desværre er der en l ke fra 1883—93; for dette tidsrum har jeg kun usikre efterretninger om kongleaaarenes hyppighet og utbredelse.

De fleste av de rikere blomstringsaar i lavlandet strækker sig op i fjeldskogen. En undtagelse danner aaret 1894. Det var da en middelsrik blomstring i lavlandsskogen. Efter de undersøkelser jeg har foretat over kongleaar og gjensittende kongler, kan dette blomstringsaar ikke ha hat nogen utbredelse i fjeldtraktene; derimot er aaret efter, 1895, et godt blomstringsaar i fjeldskogen.

Vi maa altsaa følge lavlandets kongleaar op i fjeldskogen og undersøke hvilken sommervarme der for hvert aar hersker i de forskjellige høider. Desværre er det kun faa meteorologiske stationer i fjeldskogtrakter, og endnu færre som har observationsrækker saa langt tilbake som 1871. Det blir for Øst-Norge kun 4 stationer som kan anvendes. For disse stationer er sommervarmen fremstillet ved kurvene nederst i fig. 54, hvor ogsaa blomstringsaarene er avmerket.

Vi ser av fig. 54 at *lavlandstraktene op til 400 m. som regel har en sommervarme over 10.5° C og forsaavidt gode betingelser for frømodning*. En undtagelse danner kongleaaaret 1877, da kurvene baade for Eidsvold og Granheim naar ned til henimot 10.5° -grænsen. I det usikre kongleaar 1885 ligger Granheim endog under 10.5° . Men ellers er konglesommerene i lavlandet varme og skulde kunne bli rike frøaar. En undtagelse er dog kongleaaarene 1903 og 1908. Disse var ikke paa langt nær saa rike som man skulde kunne vente efter blomstringen 1902 og 1907. Det kommer derav at vaa-ren i 1902 og 1907 var meget kold og regnfuld og bestøvningen derfor mangelfuld. Konglene blev av den grund smaa og faldt for en stor del for tidlig av. Aaret 1877 hadde knapt tilstrækkelig modningsvarme, og vi kommer derfor til det resultat at ialfald i de *høiere lavlandsskoger* har 3 av kongleaaarene kun været middelmaadig rike frøaar. De øvrige 7 kongleaar derimot har været gode frøaar for hele eller større dele av Østlandet, fjeldskogen selvfølgelig undtat. *Vi kan derfor i Østlandets lavlandsskog regne at ha hat ialfuld 7 gode frøaar i løpet av 45 aar (1871—1915), eller et almindelig frøaar hvert 6.—7. aar.*

Det er de færreste av disse frøaar som naar op i de høiere trakter. For at faa en oversigt herover kan vi betragte sommervarmen ved den meteorologiske station *Dovre*.

Dovre er en for nordre Gudbrandsdalen typisk og meget brukbar station. Den ligger $62^{\circ}5'$ n.br.— $9^{\circ}7'$ ø. Gr. og 644 m. o. h., altsaa op mot den grænse som i denne avhandlings 1. del blev sat mellem lavlandsskog og lavere fjeldskog.

Vi gaar ut fra at vi her har de samme blomstringsaar som der paa fig. 54 er angit for lavlandsskogen, dog saaledes at blomstringsaaret 1894 isteden falder i 1895.

Fig. 54 viser os da at av 9 (à 10) kongleaar er de 6 (—7) faldt i sommere hvis gjennemsnittstemperatur ikke overstiger 10.5° . Av disse ligger dog de 4, nemlig kongleaaarene 1891, 99, 1908 og 12, mellem 10.2 og 10.5° og vil derfor sandsynligvis i stationens høide (ca. 650 m) ha git nogenlunde godt frø¹⁾

¹⁾ Blandt de i første avsnit behandlede analyser er to prøver (F—164—I og F 27c), som begge er fra Joramo almenning (Dovre) og tat paa samme sted og i samme høide (659 m.), den ene i 1913 den anden i 1914. Prøve 164-I fra 1913 har modnet i en sommervarme 10.3° C og har en planteprocent (uten tomfrø) = 40.0 og et planteantal pr. 100 kl. kglr. = 388, — altsaa nogenlunde godt frø. Den anden, F 270, fra 1914 er modnet i en sommervarme av 11.7° og har en planteprocent 52.3 og planteantal 970, — altsaa velmodent, godt frø.

Av kongleaar med tilstrækkelig sommervarme har vi kun 3, nemlig 1880, 82 og 96.

I løpet av 45 aar (1871—1915) har vi derfor i N. Gudbrandsdalen i en høide av 650 m. o. h. av 9 (—10) middels — rike kongleaar kun 3, som har saa høi sommervarme at de har kunnet gi godt, modent frø — eller 1 godt frøaar hvert 15. aar.

Vi er altsaa her igjen ved grænsen for skog med nogenlunde god foryngelse. De relativt mange (4) kongleaar som naar nær op mot 10.5⁰-grænsen, viser at vi i en ubetydelig lavere høide, antagelig 600 m., vil naa ned i en skog med $.3 + 4 = 7$ frøaar i 45



Oscar Hagem fot.

Fig. 46. Fjeldskog i skoggrænsen. Joramo almenning, 920 m. o. h. Dovre. Kun gamle trær — ingen foryngelse. (N. S. 554).

aar, altsaa fuldt tilfredsstillende foryngelse. Paa den anden side er foryngelsen i 650 m.'s h. med 3 gode frøaar i 45 aar endnu nogenlunde god; og sommervarmens høide i disse 3 aar tyder paa at den i 2 av dem vil ligge over 10.5⁰ helt op til 750 m., og at vi altsaa helt til denne høide endnu vil ha 2 frøaar i ca. $\frac{1}{2}$ aarhundrede. Over denne høide vil kun aaret 1880 ha høiere sommervarme end 10.5⁰, og dermed er vi altsaa over i skog med 1 frøaar i 45 aar, hvad der maa karakteriseres som daarlig foryngelse. Selv i aaret 1880 har sommervarme over 10.5⁰ neppe naadd længer end til ca. 800 m., og fra denne høide op til skoggrænsen (her 900 m.) er der i de sidste 45 aar neppe et eneste kongleaar med sommervarme stor nok til at gi et godt frøaar.

Vi faar altsaa ved Dovre i N. Gudbrandsdalen to vigtige høidegrænser nemlig:

1. — 650 m. o. h. Grænse mellem lavlandsskog med fuldt tilfredsstillende foryngelse (frøaar mindst hvert 6.—7. aar) og lavere fjeldskog med nogenlunde tilfredsstillende foryngelse (1 godt frøaar hvert 15.—20. aar).
2. — 750 m. o. h. Grænse mellem ovennævnte lavere fjeldskog og den høiere fjeldskog, hvor foryngelsen er daarlig eller ingen (1 eller intet frøaar i 45 aar).

Desværre har jeg kun hat liten anledning til at undersøke foryngelsen i N. Gudbrandsdalens skoger. Jeg har dog foretat en befarings med aldersundersøkelse av trær i Joramo almenning, som er en av de skoger som ligger i nærheten av den meteorologiske station Dovre. Hovedresultatet for to lokaliteter her kan kort angis saaledes:

A. Skog mellem *Dombaas* og *Fokstuen*

750 m. o. h. Jevnt med ungsog, men faa aldersklasser.

790 —»— Sparsom foryngelse, dog muligens endnu nok til furuskogens bevarelse ved absolut fredning.

800 m. o. h. Praktisk talt ingen foryngelse, kun hist og her et par ungtrær.

820—825 m. o. h. Øverste skog — skoggrænse. Kun gamle trær.

B. Skog langs veien og stien fra *Hinde* til *Turrrhaugen*.

650 m. o. h. Meget rik foryngelse under denne høide.

750 —»— Middels god foryngelse op til denne høide.

800 —»— Mangelfuld, men dog nogen foryngelse.

850 —»— Meget spredt og daarlig eftervekst.

900—920 m. o. h. Skoggrænse. Kun gamle trær.

Disse undersøkelser kunde desværre ikke utstrækkes til mere indgaaende aldersundersøkelser; ovennævnte karakteristik blev paa grundlag av et mindre antal boringer nedskrevet under befaringen i skogen (1915), længe før statistik over kongleaar og sommerkvarme var istandbragt. *Dens hovedresultat var at der under 650 m. er en rik foryngelse med mange aldersklasser og mellem 650 og 750 en nogenlunde god foryngelse, men faa aldersklasser. Over 750 m. var der kun 1 (à 2?) unge aarsklasser og i det øverste skogbelte ingen foryngelse. Dette resultat stemmer helt overens med hvad vi maatte vente efter den fremlagte statistik over kongleaar og sommerkvarme i disse trakter.*

Hvordan de opførte grænser 650 m. og 750 m. for lavere og høiere fjeldskog passer i andre dele av Gudbrandsdalen lar sig foreløbig ikke avgjøre. Sommervarmen er sikkert adskillig varierende fra trakt til trakt, og grænsene vil derved forskyves op eller ned. Særlig længer syd i Gudbrandsdalen synes sommervarmen at være adskillig høiere. M. S. Listad i *Ringebu* (61°34' n.br.—277 m. o. h.) har f. eks. en sommerkvarme beregnet til havets nivaa av 14.5° mot Dovres 13.9°, en forskjel der for Ringebu kan forskyve grænsen indtil 100 m. opover.

Der er imidlertid andre trakter østnfjelds hvor sommervarmen beregnet til havets nivaa er adskillig lavere end ved Dovre. Særlig udmerker traktene omkring *Rørø*

Aursunden — nordenden av *Fæmund* sig ved en relativt kjølig sommer. Den meteorologiske station *Røros* har en sommervarme 13.1^0 ved havets nivaa; for nordenden av *Fæmundsjøen* har jeg sat den til 13.3^0 og for traktene omkring *Fæmundsanden* til 13.6^0 , alt beregnet til havets nivaa. Den lave sommervarme gjennom alle aar ved *Røros* fremgaar tydelig av kurvene i fig. 54; tiltrods for at de to stationer ligger praktisk talt i samme høide, gaar *Røroskurven* betydelig under *Dovres*.

Det er mulig at *Røros* paa grund av at skog mangler i omgivelsene er noget kjøligere end de nærmeste skogtrakter. Den nærmeste skogtrakt har man langs *Dalselv*ens nordøstside ved veien fra *Røros* til *Mølmannsdalen*. Skogen ligger her 630—640 m. o. h. og høiere. Man finder her flere steder meget vakker, retstammet furuskog av betydelige dimensioner, og gjenveksten er paa de bedre lokaliteter nok saa rik. Hvor jordbundsforholdene er gode, finder man omkring stubber av gamle trær tette holt av op til 100—150 ungfuruer (2—4 m. høie). Andre steder hvor jordbunden er næringsfattig, tør sandmæle kan man finde op til 2000 planter pr. maal, som alle er 55—60 aar gamle og ingen over 30 cm. høie.

Selv om gjenveksten i *Mølmannsdalen* mange steder er rikelig, bestaar den dog av forholdsvis faa og vel adskilte aldersklasser. Paa en gammel kulmilebund fandt jeg en tæt gjenvekst av over 100 trær, som hadde en høide av 10 cm.—2 m. En nærmere undersøkelse viste at der var 3 aldersklasser nemlig: a) 40—42 aar, b) ca. 33 aar (talrike) og c) 13—15 aar. Av disse er klasse b. (33 aar) antagelig fra det gode frøaar 1882 og klasse c (13—15 aar) fra den konglefattige, men varme sommer 1901. Klasse a (42 aar) er muligens fra 1873; om der i denne sommer var kongleaar heroppe lar sig ikke avgjøre, men sommervarmen var op mot 10.5^0 -grænsen.

Det meste av den gode eftervekst i *Mølmannsdalen* stammer antagelig fra et godt frøaar for ca. 65 (?) aar siden. I de sidste 45 aar har vi deroppe neppe mere end 1 nogenlunde godt frøaar, nemlig 1882 med 10.5^0 ved *Røros*. Dette aar har utvilsomt git en nok saa rik gjenvekst; de andre sparsomme aldersklasser skyldes antagelig forholdsvis konglefattige, men varme aar (1876, 1880, 1901)¹⁾

Ved *Fæmundsjøens* nordende foretok jeg sommeren 1915 en del aldersundersøkelser. Foryngelsen kan kort karakteriseres saaledes:

Under 700 m. nogenlunde — middels god foryngelse, dog faa aldersklasser.

Over 750 m. praktisk talt ingen foryngelse.

800(—850 m.) Skoggrænse uten foryngelse.

Som eksempel paa den daarlige foryngelse i den høie fjeldskog her kan jeg nævne et ca. 3.5 maal stort omraade paa *Fæmundsaasen*, ca. 780 m. o. h. Ved boring fandt jeg at bestandet bestod av:

- a) 2 trær ca. 340 aar
- b) 19 » - 155 »
- c) 2 » - 65? »

¹⁾ Sommeren 1914 med 10.5^0 var ogsaa konglefattig.

Her ligger muligens skogbrand mellom a. og b. klassen; men paa b. klassen kunde jeg ikke finde brandmerker. Der har her altsaa ikke været noget effektivt frøaar i de sidste 155 aar. Aldersklassen b-155 har nu en gjennomsnitshøjde av 9—12 m, men er endnu uten avkom.

Ved den sydlige ende av Fæmundsjøen er sommervarmen antagelig noget høiere. Efter *Hambergs* isotermkarter og de nærmest liggende norske og svenske stationer har jeg skjønsmæssig beregnet sommervarmen for *Fæmundsenden* til 13.6 v. H. N. Skogene her har gjennom aarhundreder været herjet av skogbrand, og det har mu-



Oscar Hagem fot.

Fig. 47. Fjeldskog bestaaende av bare 2 aldersklasser — 350 og 110 aar. Jylthammeren 770 m. o. h. Mellom Fæmunden og Riksgrænsen. (N. S. 550).

ligens været en medvirkende årsak til skoggrænsens sänkning; den ligger nemlig i traktene mellom Fæmundsenden og Riksgrænsen relativt lavt, ca. 800 m. (egne aneroidmålinger). Sommeren 1915 foretok jeg en del aldersbestemmelser paa forskjellige steder i disse trakter. Et par eksempler, som tilstrækkelig viser den sparsomme forekomst av eftervekst, skal hitsættes:

1. *Jylthammeren 760—770 m. o. h.* Kun to aldersklasser i skogen her (1915).
 - a. Spredte, ca. 350 aar gamle trær.
 - b. Middelsrik gjenvekst av ca. 110 aar gamle trær med gjennomsnitshøjde 6 m.

Yngre aldersklasser findes ikke, tiltrods for at der er god plads og rimelige markforhold. Over omraadet gik der i 1802 en stor skogbrand. Aldersklasse b. (110 aar) er altsaa kommet et par aar efter branden og som en mange steder rik gjenvekst. Dette 110 aar gamle bestand er av et vakkert, friskt utseende, men har paa grund av høiden over havet vokset sent og opviser kun en gjennemsnitshøide av 6 m. og har ikke git nyt avkom. Heller ikke efter de nu ca. 350 aar gamle trær er der i de sidste 100 aar kommet foryngelse. Fig. 47 viser tydelig at bestandet her bestaar av bare 2 aldersklasser.

2. *Fylthammeren 730 m. o. h.* En mindre, 2—3 maal stor aapning i glissen furuskog med gode jordbunds- og markforhold. Flaten var nogenlunde tæt bevokset med ca. 18—20 aar gamle furuplanter av gjennemsnitlig høide 12 cm. (maks. 20 cm.)

Antagelig er denne eftervekst efter det rike kongleaar 1896, som trods sin sommertemperatur beregnet under 10.5^0 maa ha været et aar med nogenlunde godt frø i denne trakt.

3. *Fyltingsvola 750 m. o. h.* En aapen flate ca. 2 maal stor, tæt røslyngbevokset, men allikevel med nogenlunde god gjenvekst av 15—25 cm. høie planter. Av disse var nogen faa ca. 50 aar, mens de fleste tilhørte en alderklasse av 19—20 aar og derfor temmelig sikkert hadde sit utspring i kongleaaaret 1896.

4. *Gutulien 740—750 m. o. h.* Glissen skog med spredte gamle furutrær og litt bjerk.

Her var 4 aldersklasser nemlig:

- a. gamle trær, ca 450 aar.
- b. middels gamle trær, ca. 150—155 aar.
- c. yngre trær, ca. 110 aar
- d. yngste » » 80 »

Fig. 48—49 viser partier fra denne lokalitet.

Yngre planter end 80 aar manglet helt, og ogsaa disse var faa. Talrikest var c klassen; ganske eiendommelig var det at se hvor forskjellig i størrelse disse 110 aar gamle trær var. Der blev saaledes maalt 4 av dem.

Nr. 1.	12 m.	høi 28	cm.	br. h. diam.	} alle 110 aar.
» 2.	8 m.	» 17.5	»	—»—	
» 3.	7 m.	» 11.0	»	—»—	
» 4.	3 m.	» 6.0	»	—»—	

Disse maalinger viser tydelig hvor forsiktig man maa være i at slutte sig til aldersklasser efter størrelse; det er i fjeldskogen praktisk talt umulig.

En brand har gaat over denne trakt; men den er ældre end 155-aarsklassen. Denne aarsklasse, som bestaar av 15—16 m. høie trær, har endnu ikke git nogen eftervekst. Det sidste effektive frøaar var for ca. 110 aar siden. De dengang 340 aar gamle trær gav da den nuværende 110 aar gamle c.klasse. Vi har altsaa her kun 1 nogenlunde godt effektivt frøaar i de sidste 150 aar.

Alle disse under 1—4 nævnte lokaliteter ligger mellem Fæmundsjøens sydende og Riksgrænsen og her temmelig langt øst i endnu *udreven* skog. Der har aldrig været ført hugst over disse flater, og skogbrand, bjerk og frøaar er det som er de medvirkende faktorer ved foryngelsen. Bjerken spiller ingen rolle undtagen paa lokalitet 4, hvor der var en del bjerkeskog; de øvrige var helt fri. Og det er da skogbrand og de sjeldne frøaar som tilsammen er årsak til den daarlige eftervekst.

Sammenholder vi resultatene fra disse 4 lokaliteter, der forøvrig støttes av andre som her ikke skal refereres, kommer vi til det resultat at vi i den *høiere fjeldskog* i disse trakter mellem 740 og 770 m. i de sidste 165 aar kun har 3 aldersklasser nogenlunde rikelig tilstede nemlig 155, 110 og ca. 18—20 aar. Vi har altsaa hat 3 effektive frøaar eller gjennomsnittlig et hvert 50. aar.

I det endnu *høiere skogbelte*, 780—800—820 m. o. h., er der praktisk talt ingen foryngelse i de sidste 150 aar; vi træffer her kun meget spredt 110 og 20 aar gamle trær under de gamle mere eller mindre tørre *kjæmpesuruer*.

I lavere trakter er derimot frøaarene hyppigere. Her skal som eksempel nævnes en lokalitet ca. 2 km. fra

Fæmundsenden, 680 m. o. h.

Her fandtes følgende aldersklasser:

- a. ca. 350 aar — faa, spredte trær.
- b. ca. 155 »
- c. ca. 55 »
- d. ca. 30—35 aar (kongleaar 1882).
- e. ca. 18 » (— 1896).

Over denne lokalitet er gaat 2 (3?) skogbrande. Den ældste (mulig 2) ligger mindst 200—250 aar tilbake, men tidspunktet for denne lot sig ikke sikkert bestemme. Sporene efter den sidste brand kunde man overalt iagttå som »brandflein« paa træerne, og ved boring blev den med temmelig stor nøiagtighet bestemt til at ha fundet sted for 60 aar siden.¹⁾

Her er c-klassen sikkert frembragt i et frøaar like efter branden av den dengang ca. 300 aar gamle a-klasse. De 2 andre klasser d. og e. er vel frembragt væsentlig av b-klassen, muligens tildels ogsaa av a-klassen.

I et hvert fald har vi efter den sidste skogbrand for 60 aar siden hat 3 effektive frøaar eller 1 hvert 20. aar.

¹⁾ Efter hjemkomsten fra denne befarig fandt jeg i »Skogvæsenets historie« ved skogdirektoren referert en oversigt over skogbrandene i Fæmundstrakten utarbeidet av skogforvalter *Store*. Efter denne var branden paa Drevsjomoen (det undersøkte omraade) i 1855, altsaa nøiagtig 60 aar tilbake fra 1915.



Oscar Hagem fot.
Fig. 48. „8 alen — 17 tommer“. Urørt fjeldskog i Guttulien 740 m. o. h.
Mellem Fæmunden og Riksgrænsen. Alder 450 aar. (N. S. 551).



Oscar Hagem fot.
Fig. 49. Urørt, 450 aar gammel fjeldskog. 740 m. o. h. Guttulien mellem
Fæmunden og Riksgrænsen. (N. S. 552).

Det er her ikke plads til at gaa nærmere ind paa de mange forskellige opfatninger som har gjort sig gjældende om fjeldskogens daarlige tilstand og aarsakene hertil. Som regel har man git befolkningens hugst og kreaturens beitning skylden for fjeldskogens tilbagegang og ment at den daarlige foryngelse skyldes vanskelige mark- og jordbundsforhold.

Der har dog i den sidste menneskealder av flere forts mænd været fremholdt at en daarlig frømodning og sjeldne frøaar er en av hovedaarsakene til fjeldskogens slette tilstand. Ovenfor er saaledes paa side 149 citert skogforvalter *A. Barths* træffende skildring fra 1902 av forholdene i fjeldskogen, hvor mangelen av modent frø fremholdes som hovedaarsaken til denne skogs tilbagegang. Lignende uttalelser finder man fra flere skogforvaltere, især i de sidste 10 aar.

I vort naboland Sverige blev der saa langt tilbake som i 1880-aarene fremholdt at fjeldskogen som regel ikke producerer modent frø. Som »Bihang till Domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogsväsenet år 1885« finder vi en avhandling av *Holmerz* og *Örtenblad* »Om Norrbottens skogar«. Efter sine undersøkelser i det nordlige Sveriges fjeldskoger fremkommer de to forfattere med en oversigt over disse skogers tilstand. Deres undersøkelse av frøaarene angaar rigtignok først og fremst sommeren 1885, som var usedvanlig kold; men de har overblik nok til at se at de forhold de skildrer har almen gyldighet for fjeldskogen. Et par av deres uttalelser bør refereres:

»Fröproduktionen synes i allmänhet inom fjellskogarne vara ytterst svag, synnerligast i skogsgränsens öfre delar. Visserligen anträffas honblommor äfven på högt uppe i fjellbannet stående barrträd; men de kottar, vi der insamlade, innehöllo icke grobara frön, ehuru de icke möglat eller syntes på annat sätt hafva lidit skada af förvaringen och forslingen. Vi våga derföre med visshet påstå, att barrträden under 1885 års sommar i allmänhet icke utbildade mogna frön inom fjellskogarne. Indvid skogsgränsen hade hvarken tallens eller granens kottar nått normal storlek i slutet av augusti; och de årgamla kottar, vi undersökte, voro likaledes ofullständigt utbildade och mellan kottfjällen qvarlägo frövingar aldeles utan eller endast med rudimenter till frön. Man torde paa grund heraf vara berättigad till det antagande, at den korta och kalla sommaren i skogsgränsens närhet i regeln hindrar fruktsättningen, och att fröar här uppe — så fremt sådanne någonsin inträffa — äro ytterst sällsynta.« — — — — —

»Äfven om sagda sommar var mer än vanligt ogynsam för fröproduktionen, föreligga dock stor sannolikhet för det antagande, att tallens höjdgräns nu ligga ofvanför hennes normala fröbarhetsgräns.«

Det kan invendes at *Holmerz* og *Örtenblad* trækker slutninger av for stor rækkevidde paa grundlag av et forholdsvis sparsomt materiale. Men selv om deres ovenfor nævnte uttalelse kanske mest er uttryk for deres bedømmelse av resultatene i den overordentlig kjølige sommer 1885, er de dog en overmaade træffende karakteristik av forholdene saadan som de i virkeligheten er, og jeg har citert disse uttalelser fordi de helt ut dækker de resultater hvortil jeg er kommet ved mine egne undersøkelser.

Sernander har (1900 og 1902) fremhævet at vi maa skjelne mellem den *empiriske* skoggrænse og den *rationelle* skoggrænse. Med den rationelle skoggrænse mener *Sernander* »den linje i horisontal eller vertikal retning hvor vedkommende træ av *klimatiske* aarsaker op-

hører at danne bestand og forynges sig» eller »upphör at genom egna frön kunna föryngra små bestånd«. *Sernander* synes at være av den mening at hugst og beitning mange steder har trykket den empiriske skoggrænse saa langt ned at den rationelle grænse ligger høiere end denne. Dette kan neppe være tilfælde.

Mine undersøkelser over aldersklasser og foryngelse i fjeldskogen i Øst-Norge er rigtignok kun spredte og utført ved tilfældige leiligheter. En nøiagtig undersøkelse med detaljerte aldersbestemmelser vilde kræve mange aars arbeide, og dertil har jeg ingen anledning hat. De synes imidlertid at peke sterkt hen paa at aldersklassene blir færre og færre jo lenger op mot skoggrænsen vi kommer. Og sammenholdes de med mine mere omfattende kongle- og froanalyser fra aarene 1912—13—14 og undersøkelsene over sommervarmen, maa vi med sikkerhet kunne si at hovedårsaken til aldersklassenes ringe antal og dermed til fjeldskogens daarlige tilstand maa være mangelfuld frøsætning.

Vor fjeldskog er naadd op i fjeldene under tidligere tider med høiere sommervarme. Den fjeldskog som hugst og beitning har ødelagt er saa at si »forhistorisk skog«, som kun har holdt sig i den høide hvor den var, fordi den før har været urørt; dens formering er saa sparsom at menneskets indgrep i historisk tid overalt har ført til dens undergang. Men den rationelle grænse hvor skogen ophører at forynges sig nogenlunde godt ved fro, den ligger dog fremdeles paa de fleste steder under den nu eksisterende skoggrænse. Det kommer her an paa hvad man mener med »at genom egna frön kunna föryngra små bestånd«, og hvilke krav man stiller til denne foryngelses størrelse og hyppighet. Men det maa med sikkerhet kunne sies, ialfald for det centrale og østlige Norges vedkommende, at furuens frøsætningssevne er lik o allerede i den nuværende skoggrænse og endnu lavere.¹⁾ Og selv om vi bare stiller krav til en nogenlunde god foryngelse f. eks. med et godt froaar hvert 15—25 aar, finder vi denne først 100—150 m. under den nuværende skoggrænse, i de nævnte trakter altsaa først under 700—750 m. o. h. I denne høide ligger den rationelle skoggrænse, og hvad der av furuskog ligger over 750—800 m. o. h. savner praktisk talt foryngelse.

Foryngelsens avtagen mot hoiden i fjeldene og mot nord i Nord-Norge skyldes derfor først og fremst den meget sjeldne indtreffelsen av gode froaar i disse trakter. Andre faktorer som beitning, renskade, ufornuftig hugst, vanskelige jordbundsforhold o.s.v. er sekundære faktorer, som dog hver for sig selvfølgelig har stor betydning og blir skadeligere og skadeligere jo sjeldnere froaarene er.

Froaarenes sjeldnhet skyldes den knappe sommervarme, der som oftest ikke er tilstrækkelig til froets fulde utvikling og modning. Av undersøkelser synes det nemlig at fremgaa at blomstringsaarene og som regel kongleaarene ikke er sjeldnere i fjeldskogen og de nordligste landsdele end i det søndenfjeldske Norges lavlandsskoger. Men jo

¹⁾ *Sernander* nævner i et arbeide (Geol. Fören. Förh. Bd. 24, s. 432) at han i Aursundstrakten finder kongleberende furu langt over den nuværende skoggrænse; dette forhold kan dog ikke tilskrives nogen betydning, da konglene i disse hoider efter hvad vi har set praktisk talt aldrig har modent fro.

høiere op i fjeldene eller jo længer nord man kommer, desto mindre blir sommervarmen, og desto flere og flere av kongleaarene faar sommervarme under *modningsgrænsen* 10.5^0 og *gaar over fra at være kongle- og frøaar til bare at være kongleaar*. Og længst nord og høiest op i fjeldene finder vi de ytterste grænseskoger, hvor et kongleaar bare 1 gang hvert hundrede aar eller sjeldnere naar saa høit i sommervarme at det blir frøaar.

Aarsaken til fjeldskogens og den polare skogs manglende foryngelse er dermed ført tilbake til den for alt høiere planteliv viktigste klimatiske faktor, nemlig *gjennemsnittstemperaturen i vegetationsperioden — sommervarmen*.

Og som vi i næste avsnit skal se, maa vi som en av aarsakene til furuens tilbakegang anta en klimatforandring som har bragt sommertemperaturen i fjeldtraktene og landets nordligste dele ned under den for frømodningen nødvendige grænseværdi (10.5^0 C).

Kap. VII. Furuskogens tilbagegang.

I de foregaaende avsnit er der vist hvordan furuens frømodning er afhængig av en sommervarme større end 10.5°C . Det kan være av interesse at se denne betingelse i forhold til spørgsmaalet om furuskogens tilbagegang i vort land og dens aarsaker.

Over store trakter av vort land er furuskogen forsvundet. Røtter og stammer som man nu finder i myrer og vand, vidner om rank, tæt furuskog baade langt ut mot havet og høit op i fjeldene, hvor skogen nu mangler. Efter tidspunktet for denne skogs forsvinden kan vi dele den i to slags: Skog som er forsvundet i *forhistorisk* eller tidlig historisk tid, og skog som er forsvundet i *senere historisk tid*. Og efter aarsaken til dens forsvinden kan vi paa forhaand dele den i skog som er forsvundet paa grund av *klimatiske ændringer* og skog som er ødelagt av *landets befolkning*.

Det er ikke altid let at trække grænsene her, og megen usikkerhet hersker endnu. Vi skal i det følgende ikke gaa altfor meget ind paa problemet om skogens tilbagegang, men bare prøve at faa en oversigt over sommervarmens forhold i de skogbare dele av landet. De avskogede dele av vort land er dels *kystdistriktene* dels *fjeldtraktene*.

1. Kystdistriktene.

I *Tromsø og Finmarkens* amter har furuskogen i tidligere tider vokset tæt over store dele av de indre fjeldtrakter og helt ut til de nordligste øer; i vore dage er dens utbredelse væsentlig indskrænket til lunere trakter inde i dalene og omkring bunden av de dype fjorder. De rester som er igjen findes hovedsagelig i følgende strøk: Sydvaranger, Kistrand (Skoganvarre), Karasjok, Alten, Kvæningen, Nordreisen, Skibotten og Lyngen, Maalselven og Bardo.

Skogen har i disse indre trakter en overraskende god vekst og vakker form; men foryngelsen er daarlig. I de sidste 45 aar har der saaledes i disse trakter antagelig ikke været et eneste godt kongleaar med sommervarme tilstrækkelig høi til god frømodning. De gode frøaar maa derfor være meget sjeldne, og den sparsomme foryngelse kommer væsentlig efter likeledes sjeldne, nogenlunde gode frøaar og efter sparsom konglesætning i gode, varme sommere — utenom de egentlige kongleaar. Omend frøsætningen og foryngelsen er daarlig, maa vi dog anta at den i disse indre skoger er stor nok til at holde skogen vedlike, forutsat at den hugges meget forsigtig og fredes helt for sin værste fiende — renen.

Disse bedre skogtrakters utbredelse mot nord begrænses av den grønne linje S-S (se fig. 55), som i Alten naar længst mot nord (ca. 70° n. br.)

Nordenfor denne linje finder vi ikke større skogstrækninger, men bare nogen faa spredte forekomster, som kun kan betegnes som mindre, delvis utdøende skog eller bestand. De vigtigste av disse har følgende beliggenhet:

- Jarffjord i Sydvaranger*: Mellem Strømsnes og fjordens bund og indenfor denne hist og her smaa holt i bjerkeskogen, ikke ganske uten reproduktion (Normann 1877).
Børselven i Porsanger: Furuens polare grænse 71°19'—20' n. br.; skog opad dalen. (Normann).
Lerbotten i Alten: 70°6'—7' n. br.; Kviby dalen, skog i bakken (Normann).
Burfjord dalen i Kvænangen: 69°55' n. br.; skog indtil 3 km. fra sjøen. Nøklan og Kvitbergkuben (70°) enkeltvis. (Normann).
Ulfssjorden i Lyngen: 69°40' n. br. Ved Svenby en ren, tæt bestand (Normann).
Senjenøen: Tranøybotten 69°15' n. br., forholdsvis megen tømmerfør skog. (Normann 1881).
 Omkring Lysbottenvand og Hegvandet ret vakker skog (Normann 1865).

Disse skoger, hvorav de fleste bærer præg av utdøende bestand, er furuens ytterste forposter mot Ishavet. Nordenfor disse har vi kun en række forekomster av fossil furu i myrer eller vand. De vigtigste av dem skal kort nævnes, væsentlig sammenstillet efter *Holmboe*.

Finmarkens amt.

1. Kirkenes i Sydvaranger: Stubber av furu i torvmyrer (J. H.).
2. Vadsø og langs Varangerfjorden: Fururøtter (Th. M. Fries).
3. Ingø — 71°5' n. br.: Like ut mot ishavet røtter og stammer i myrene (Chr. Sommerfelt efter Schübeler).
4. Sørø ved Hammerfest: Fururøtter i myrene (Reusch).

Tromsø amt.

5. Skjervø: Røtter i myrene (Helland).
6. Tromsøundet: Røtter i myrene (Helland).
7. Berg paa Senjen: Røtter i Myrene (Helland).
8. Bjarkø: I myrene røtter av anselige furutrær (Helland).
9. Harstad: I torvmyrene finder man furustammer (Normann).

Nordlands amt.

10. Kleven i Sortland: Tyk furustamme i en myr (Helland).
11. Digermulen i Vaagan: Her forekommer fururøtter i myrene (Helland).

Disse forekomster, som paa kartet i fig. 55 er merket med grønt kryds, viser at furuen i tidligere tider har været utbredt ut mot Ishavet saa langt som landet naar nordover.

I Nordlands amt finder vi straks syd for Lofoten furuskog helt ut til kysten. Der er saaledes langs Vestfjordens sydostside i *Steigen* og *Hamarøy* flere forekomster av skog helt ut mot havet. Længer syd finder vi paa Helgelandskysten rester av furuskog paa øer helt ut i havet, som *Teksmona* og *Vega*, eller skog i de ytterste fjorder, som *Tjongsfjorden* og *Bjerrangfjorden*.

Paa Norges egentlige Vestkyst, søndenfor 63. breddegrad, finder vi likeledes spredte forekomster av furuskog helt ut mot havet. Saaledes er der typisk kystskog i Romsdals

amt, paa *Seljestokken* og *Svanøen* i Kinn, i *Hyllestad* og *Gulen* i Ytre Sogn, (N. Bergenshus amt), i *Seim* i Nordhordland og paa *Stord* (S. Bergenshus amt).

For at faa en oversigt over sommervarmen langs kysten har jeg i fig. 54 sammenstillet kurven for sommervarmen 1871—1915 for 6 meteorologiske stationer, som alle ligger i de ytterste distrikter og helt ut mot havet. Det er stationene *Skudesnes* og *Florø* paa Vestlandet, *Bronno* og *Bodø* paa Nordlandskysten, *Andenes*¹⁾ og *Vardo* paa kysten av Tromsø og Finmarkens amter.

Vi faar her en god oversigt over den sommervarme som staar til disposition for furuens frømodning langs den norske kyst.

Paa vestkysten viser stationene *Florø* og *Skudesnes* en temmelig høi sommervarme, som ikke et eneste aar naar ned under 10.5⁰-grænsen. Her er følgelig baade i kongleaar og andre aar tilstrækkelig varme til god frømodning. Analyser av kongler fra denne del av kysten har da ogsaa, som omtalt i avhandlingens første avsnit, vist et godt frø av høi spirekraft, selv ut i de ytterste veirslitte skoger som f. eks. *Seljestokken* ved *Florø*. (Se spirekurver for dette frø av 1912 i fig. 28 og 29). Furuens frømodning er her sikret, og skogens tilbakegang eller forsvinden langs Norges vestkyst kan neppe ha sin aarsak direkte i en stedfunden synken av sommertemperaturen.

Langs Helgelandskysten viser stationen *Brønnø* en sommervarme som fremdeles næsten altid ligger over 10.5⁰-grænsen. Av kurven for *Bodø* ser vi at sommervarmen ved den nordlige Nordlandskyst er noget lavere, men dog fremdeles for det meste over 10.5⁰ grænsen, og de fleste kongleaar har varme nok til frømodning; en undtagelse er bare de særlig kolde sommere 1885 og 1903, som her ligger under modningsgrænsen.

I overensstemmelse med denne gunstige sommervarme finder vi som før nævnt langs det meste av Nordlandskysten spredte forekomster av skog, helt ut til de ytterste fjorder og øer. Og de gir, naar vi undtar de kjøligste sommere, godt spiredygtig frø. Tidligere er (s. 129) nævnt at furufrø fra den lille skog paa *Vega*, som ligger langt ut i havet, »spiret jevnt«. Og i avhandlingens 1. og 2. kapitel er ved kongleanalyser vist at i den varme sommer 1912 gav furuen i kystskogene godt frø saa langt nord som til *Steigen* (68⁰ n. br.), eller netop saa langt nord som sommervarme høiere end 10.5⁰ naadde i dette aar.

Heller ikke for Helgelandskystens vedkommende kan vi derfor være berettiget til at anta at en temperatursynken er den direkte aarsak til furuens tilbakegang fra kysten.

Nord for *Lofoten* og *Vesteraalen* kommer vi over i *Tromsø* amt. Vi ser av stationen *Andenes*,¹⁾ at sommervarmen her er meget lavere og avgjort ugunstig for furuens frømodning.

Ved *Andenes* naar sommervarmen i perioden 1871—1915 ikke en eneste gang over 10.5⁰ C. Og kun i 3 aar, hvorav intet er kongleaar, naar den op i den grænse-

¹⁾ *Andenes* og *Andoen* hører administrativt til *Nordlands* amt. I geografisk og særlig klimatologisk henseende slutter de sig nær til *Tromsø* amts kyst.

temperatur av $10.2-10.5^{\circ}$ som endnu kan tillate en sparsom eller nogenlunde god frømodning. Av skog i disse egne har vi de mindre forekomster i Tranøybotten og Lysbottenvand paa Senjenøen. Den første er av skogfunktionærer betegnet som utdøende skog, hvad der blir forklarlig naar man ser at der absolut ikke har været et godt frøaar de sidste 45 aar, og næsten altid for lav sommervarme til modning selv av en sparsom konglehøst.

Videre østover langs Tromsø amts kyst er sommertemperaturen omtrent som ved Andenes. Tromsø har samme gjennemsnittssommervarme, og værdiene ligger aar efter aar meget nær dem som i kurven er optegnet for Andenes.

Finmarkens ytre kyst har igjen en meget lavere sommervarme; vi kan trygt si at den her aldrig naar over 10.0° , og i Østfinmarken, som ved Vardø, neppe over 9.0° C. Modning av furufrø er derfor her helt utelukket, og i overensstemmelse hermed finder vi nu ikke levende furuskog langs denne kyst.

Furuskogen mangler altsaa langs det meste av kysten i Tromsø og Finmarkens amter. Og aarsaken hertil maa være den at sommervarmen her meget sjelden (*Tromsø amt*) eller aldrig (*Finmarken*) naar op til den for frømodning nødvendige minimumsgrænse.

Kommer vi litt lenger ind i fjordene, møter vi som før nævnt de nordligste smaa rester av daarlig, mest utdøende skog. Det vil være av interesse at se om disse forekomster staar i nogen sammenheng med 10.5° sommervarme. Tar vi igjen for os aarene 1871—1915, finder vi at de to varmeste sommere i denne tid er 1873 og 1901. Sommeren 1873 var i Tromsø og Vestfinmarken noget, men ikke meget, varmere end 1901. I Østfinmarken var de to sommere omtrent like varme. Foruten disse to er der et par som særlig i Finmarken naar op imot 1901, uten dog at være fuldt saa varme. Vi kan derfor sætte sommervarmen i 1873 og 1901 som den sandsynlig maximale paa disse kyster; de betegner de høieste værdier, de varmeste sommere, som kan optræ heroppe. Paa kartet fig. 55 er i den brutte linje optrukket isotermen for sommervarme 10.5° C i 1901, som nordgrænse for denne sommervarme.¹⁾ 1901-isotermen begrænser ganske godt det nævnte belte av utdøende furuskogrester og løper paralelt med den grønne nordgrænse for større furuskog. Til denne grænselinje (1901-isotermen) kan sommervarmen en sjelden gang naa over 10.5° , og omtrent til denne grænse naar de nordligste rester av furuskog, hvis eksistens beror paa en sparsom produktion av modent frø i de sjeldne varme sommere. *Det kan neppe være tvil om at furuens nord-grænse her er bestemt av sommervarmen og en værdi av denne som ligger nær 10.5° C.*

Først langt inde i fjordene og oppe i dalene, hvor den gjennemsnittlige sommervarme naar over 10.0° og har værdier fra $10.0-10.3^{\circ}$, blir betingelsene for frømodning saa nogenlunde gode, og dermed en sparsom foryngelse av skogen sikret, slik at den fornaar at bre sig ut til større sammenhengende skog. Vistnok er sommertemperaturen i de rike kongleaar her som før nævnt sjelden eller aldrig høi nok til at gi et godt frøaar. Men

¹⁾ Da de meteorologiske data for 1901 er de paalideligste, har jeg valgt denne sommer; 1873 er som nævnt ubetydelig varmere.

den er i sommere utenfor gode kongleaar ofte over 10.5^0 -græusen og tillater modning av en sparsom eller mindre konglehøst.

Først søndenfor den i fig. 55 optrukne isotherm for *gjennemsnittlig sommervarme* = 10.5^0 C ved havets nivåa, kommer vi (i Skjomen i Ofoten) ind i trakter hvor de klimatiske betingelser for furuens frøsætning er nogenlunde gode (se s. 141—42).

Med sommervarmen og frømodningen som grundlag faar vi derfor en god oversigt over betingelsene for furuskogens utbredelse langs Norges ytre kyst. Og vi vil ved hjælp herav ogsaa kunne danne os en mening om aarsakene til skogens forsvinden fra kysten.

Langs Tromsø og Finmarkens amts kyster, hvor skogen før har naadd helt ut til de ytterste øer, maa aarsaken til dens forsvinden være en synken av sommertemperaturen. Ti disse trakter har nu ikke tilstrækkelig sommervarme selv til en beskednen frømodning, og furuskogen kan derfor ikke mere forynge sig.¹⁾

Langs den del av den norske kyst som ligger søndenfor polarcirkelen, kan en synken av temperaturen neppe være hovedaarsaken til skogens forsvinden; ti her tillater sommervarmen en nogenlunde god — god frømodning. Vi maa her søke andre aarsaker.

Sernander (1908) regner at overgangen mellem den subboreale tid med tørt, varmt kontinentalt klima og den subatlantiske tid med kjølig, fugtig klima falder ved overgangen mellem bronsealderen og jernalderen — altsaa ca. 500 aar f. Kr. Det er rimelig at den subboreale tids klima har været meget gunstig for furuen, og at den i denne tid igjen har oplevet en »blomstrings«-periode efter den atlantiske periodes fugtige klima. Sernander mener at skoggrænsen netop i subboreal tid har ligget høiere i Norrland end nu; og det er meget som taler for at furuen ogsaa paa Norges vestkyst i denne tid har været meget utbredt.

Spørsmålet blir nu om furuens forsvinden fra kysten skyldes den indtrædende subatlantiske periode.

Nutidens klima er paa vestkysten fugtig og kjølig og neppe bedre end ved den subatlantiske periodes indtræden. Og det maa indrømmes at Vestlandsklimaet ikke netop er noget ønskeklima for furuskogen, ialfald ikke sammenlignet med det mere kontinentale i Den skandinaviske halvøs indre dele. Men saa litet passende at furuen av den grund skulde forsvinde helt fra kysten er det neppe. Vi finder fremdeles en sommervarme som er fuldt tilstrækkelig til furuens frømodning. Og de meddelte kongleanalyser viser meget godt frø helt ut i de ytterste, veirslitte kystskoger. Og endelig finder vi hist og her langs den ytre kyst smaa furuskoger av udmerket kvalitet og trivsel som f. eks. paa Svanøen, Tysnes, Anuglen og Stord. Disse ligger rigtignok lokalt set noget i læ, men dog i det typiske kystklima.

Overgangen fra den subboreale tid til den subatlantiske tid er derfor ikke nok til at forklare furuens forsvinden fra kysten. Vi maa her nødvendigvis anta at *befolkningen* har spillet en væsentlig rolle.

Vestkysten var allerede fra den yngre stenalder av ganske godt befolket. Og i

¹⁾ Skogens tilbakegang i sen historisk tid i de indre fjorder og dale som Alten og Maalselven skyldes for sterk hugst og skogbrand.

den blomstringsperiode som bronzealderen betegner, maa vi anta at Vestnorge har hat en talrik fastboende befolkning av høi kultur og med sterkt utviklet jordbruk og sjøfart. Endnu større og mere utbredt maa befolkningen ha været i jernalderen, og mere og mere lægges jorden beslag paa til dyrkning. Den overgang fra det primitive jæger- og nomadeliv som blev paabegyndt i stenalderens sidste del og sterkt fortsat i bronzealderen naadde utvilsomt i jernalderen sin største høide. Og under al bosætning gaar det først og fremst ut over skogen. For jægeren og nomaden er skogen en herlighed, for akerdyrkeren en hindring. Og det er en selvfølge at landet i denne bosætningsperiode har mistet en mængde skog, som befolkningen har brændt eller hugget for at skaffe plads til sin aker eller beite for sit kvæg. Denne utryddelse av skog har paa Østlandet og i Vestlandets indre fjorder ikke været saa skjæbnesvanger for skogens bestaaen. Ti her er gunstige læforhold og et varmt klima, hvor skogen hurtig forynger sig og derfor altid vil komme igjen hvor den ikke stadig holdes tilbake. Slik har antagelig ogsaa forholdene været ved den ytre kyst under bronzealderens subboreale klima. Men det ved overgangen til jernalderen indtrædende *fugtige, kjolige* (og mere stormfulde?) klima har ikke saa gunstige betingelser for skogen. Samtidig med at befolkningens antal og jorddyrkende tendens stiger og skogen ryddes, vil læ- og *jordbundsforholdene* forværres. Hvor furuskogen utryddes i et kystklima, som det subatlantiske eller nutidens, der har den vanskelig for at komme igjen. Fugtighet og lav temperatur begunstiger *raahumusdannelse* og *forsumpning*, hoi nedbør skyller jordlaget væk, og havstormene faar uhindret komme til; alt i alt saa ugunstige betingelser at skogen ikke greier at komme op igjen.

Det er derfor sandsynlig at det er befolkningens ødelæggelse av skogen som har været hovedaarsaken til Vestlandets avskogning. Det er et bosætningsfenomen som har gjort sig gjældende fra stenalderens sidste del gjennom bronzealder og jernalder og ind i historisk tid. Og den lille skog som bosætningen endnu frem i historisk tid hadde levnet paa daarlig jord eller mere utilgjengelige steder blev saa hugget til sidste rest under hanseaternes og hollændernes togter.

2. Fjeldtraktene.

I det centrale Norges fjeldtrakter finder man i myrene rester av furuskog helt op til 1350 m. o. h.; mindst saa høit har furuen en gang gaat som skog. Sætter vi den gjennemsnittlige skoggrænse i nutiden til 850 m., blir det en sænkning av skoggrænsen paa 500 m. Store dele av det centrale Norges fjeldvidder har saaledes engang været skogdækket, og mange kvadratmil skog er for bestandig forsvundet.

Om aarsaken til furuens tilbakegang i fjeldtraktene har der været adskillig strid. For at komme til klarhet herover maa vi skille mellem skog som i historisk tid eller helt ned i vore dage er ødelagt av befolkningen, og skog som er forsvundet tidligere, i forhistorisk tid, antagelig paa grund av klimatiske aarsaker.

De skogomraader som er ødelagt av befolkningen *i sen historisk tid* har ligget lavest og omfatter de omraader som ligger nærmest over den nuværende skoggrænse.

Barth (1881) har i sit kjendte arbeide paavist et omraade i sæterregionen mellem Valdres, Gudbrandsdalen og Østerdalen hvor der i de sidste aarhundreder er ødelagt tilsammen $16\frac{1}{2}$ □ mil tæt fjeldskog. Hovedaarsaken er her sæterdrift, beitning og hensynsløs hugst. Vore fjelddales rydning og bebyggelse har ogsaa ødelagt meget skog helt ned til nyere tid. *Syssendalen* i *Eidfjord* blev saaledes avskoget i flere miles længde i en høide mellem 700—850 m. under dalens bebyggelse, som efter *Olafsen* (1911—12) skal ha fundet sted i det 17. aarhundrede.

Helt ned i det 19. aarh. fortsættesdesværre avskogningen av vore fjelddale hovedsagelig ved hensynsløs hugst. Den øvre del av *Raundalen* (Voss) med sidedalene langs *Ljosandaa* og *Rioandaa* blev saaledes avskoget ved rovhugst for 45—50 aar siden. Her er ganske betydelige strækninger i høide mellem 650 og 750 m. o. h. for bestandig lagt øde ved for sterk hugst i fjeldskog som ikke kunde forynges sig igjen.

Vore fjelddales avskogning fortsætter den dag idag med næsten usvækket kraft.

Hugst som foregaar i ly av en ubrukbar vernskoglov lægger mere og mere øde av fjeldskogen. Der hugges efter dimension i den øvre fjeldskog som dog praktisk talt helt mangler evne til frømodning og foryngelse. Man vil ikke være ved at denne skog maa helt og absolut fredes, om skoggrænsen ikke skal fortsætte at gaa nedover. Og saalænge det norske folk ikke vil se denne sandhet i øinene, nytter det litet at fremholde den.

Engang naar fjeldskogen er forsvundet, og snaufjeldet er naadd ind i alle vore øvre dale, vil man kanske bli nødt til at træffe forholdsregler. Og naar den tid kommer at fjeldskogen er borte, blir det kanske saa billig og forøvrig bekvemt at frede disse omraader at det da lar sig gjøre — en menneskealder eller to forsent! Barskogen faar man ikke op i fjeldet igjen der hvor den nu utryddes. Ti vor øverste fjeldskog har sin oprindelse i en længst forsvunden tid med et langt *gunstigere* klima end nu. Den kan endnu *bevares* som vern der hvor den findes. Men hvor den nu utryddes, der vil den *ikke kunne skaffes tilbake* igjen under de nuværende klimatiske forhold.

For fjeldtraktenes vedkommende er det nemlig sikkert at skogen i *forhistorisk tid* har hat en langt større utbredelse, begunstiget av et klima med flere grader høiere sommerkvarme end nutidens. Derom vidner de talrike rester av furuskog som findes høit over den nuværende skoggrænse og høiere end den fjeldskog som befolkningen har ødelagt. Her skal ikke gaaes nærmere ind paa utbredelsen av denne forhistoriske skog, men kun nævnes nogen eksempler.

Dal fandt (1893) ved *Store Saattelsjø* øst for Kongsvold paa *Dovre* rike rester av skog som lange, slanke furustammer, der laa i en høide av 1180 m. o. h. Den høieste grænse for »slank« skog er i nutiden paa *Dovre* ca. 880 m., og skoggrænsen er altsaa sunket mindst 300 m.

Paa *Hardangerviddan* er der av *Gloersen*, *Wille*, *Dal* og *Rekstad* fundet rotter og stammer av furu i forskjellige høider fra 1000—1350 m. o. h. Det høieste hittil kjendte fund er fra omgivelsene av *Nordmandslaagen* (paa *Hardangerviddan*), hvor der er jagttat

rester av furuskog op til 1350 m. Den »teoretiske« skoggrænse kan for denne trakt sættes til 850 m., og der blir derfor her en sænkning av grænsen paa 500 m.

Rekstad beregner efter *Grisebachs* og *Willes* iagttagelser for *Sorrfjordens* vestside (*Hardanger*) en sænkning av furugrænsen paa 550 m. Han har benyttet det foreliggende materiale av kjendte fund i det centrale Norge til at beregne den gjennomsnittlige sænkning av skoggrænsen og dermed den gjennomsnittlige sænkning av middeltemperaturen. Han kommer til det resultat at temperaturen dengang skogen hadde sin høieste grænse, var $1.9-2.1^0$ høiere end nu.

Rekstads resultat stemmer godt med andre forskeres resultater. Saaledes har *Gunnar Andersson* beregnet temperatursænkningen siden hasselen i *littorinatiden* naadde sin nordligste grænse i Sverige, og finder her en værdi av 2.0^0 C. *Brøgger* har beregnet at *Tapestidens* klima ved Kristianiafjorden var 2^0 varmere end nu. *Ekholm* beregner ved forandringene i ekliptiksraaheten en mild periode for 9000 aar siden, da sommerhalvaarets gjennomsnittstemperatur var $1.4-1.9^0$ høiere og vinterhalvaarets $0.9-0.7^0$ lavere end nu. Regner man i *Ekholms* varme periode sommervarmen mai—august (de varmeste maaneder dengang), vil denne ligge 1.9^0 over den nuværende værdi for juni—september; altsaa en god overensstemmelse med *Rekstads* resultat.

Rekstad, *Brøgger* og *Gunnar Andersson* regner med aarets middeltemperatur. Dette er for furuens vedkommende ikke helt paalidelig; furuens frømodning og dermed dens utbredelse er avhengig av *sommervarmens* høide. Om vinteren er mere eller mindre kold spiller ingen rolle. Den vil derfor med sikkerhet kunne naa høiere i et kontinentalt klima med varm sommer end i et kystklima med kjøligere sommer, selv om de to klimaers aarlige middeltemperatur ikke er forskjellige.

Der er ved *Rekstads* beregninger forøvrig et par sider hvor man kan være uenig med ham. For det første regner han med gjennemsnit av saa avvigende værdier for sænkningen av trægrænsen som 260 m. (Hallingskarvet), 300 m. (Dovre) og 450 m. (Hardangerviddene). Det er greit at sommertemperaturen i saa nær liggende trakter ikke har været saa forskjellig at den betinger saa vidt avvigende værdier for skoggrænsen og sænkningen. Det vil være rimeligere her at regne med den største værdi, høiden ved Nordmandslaagen 1350 m., som den sandsynlige værdi for skoggrænsen i denne tid. *Rekstad* setter fremdeles den teoretiske grænse for skog ved Nordmandslaagen i nutiden til 900 m. Efter min erfaring om skoggrænsene i tilstøtende trakter bør den neppe sættes høiere end 850 m. Vi faar derved en sænkning av skoggrænsen paa $1350 \div 850 = 500$ m. som den hittil kjendte største værdi for det centrale Norge. Den vil efter *Rekstads* beregningsmaate svare til en sænkning av temperaturen med $0.6^0 \times 5 = 3.0^0$ eller med fradrag 0.2^0 for landets hævnning en værdi av 2.8^0 .

Helland har som før nævnt beregnet at furuskogens grænse i nutiden ligger ved en sommervarme $= 8.4^0$ C. For 1350 m.'s høide paa Hardangerviddene beregner han nu en temperatur av 5.8^0 C. Siden furuen forsvandt i denne høide, er der altsaa forekommet en temperatursænkning av 2.6^0 (eller med fradrag for landets hævnning av 0.2^0 en sænkning $= 2.4^0$).

Rekstads metode er noget usikker, da vi endnu ikke har tilstrækkelig materiale til bedømmelse av om temperaturen i disse trakter og disse høider synker med 0.6° pr. 100 m.

Hellands metode, som forutsetter en sommervarmegrænse av 8.4° for furuens høieste grænse, er dog mere usikker. Værdien 8.4 er nemlig en gjennomsnittsværdi fundet paa skoggrænser som kanskje delvis er sænket ved menneskehaand og brand. Der er i det centrale Norge endnu furugrænser hvis sommervarme kanskje er saa lave som 7.7° og ialfald grænser med 8.0° . Det er disse høieste grænser med lavest sommervarme som maa benyttes, hvis vi vil vite synkningen av temperaturen siden skogen døde ut i 1350 m.'s hoide. Med 14.0° s sommervarme ved havets nivaa faar vi ved Nordmandslaagen i 1350 m. en sommertemperatur $= 5.9^{01})$. Med benyttelse av ovennævnte laveste grænser $7.7-8.0^{\circ}$, blir det en synken av sommervarmen paa bare $1.8-2.1^{\circ}$ C, eller med fradrag for landets hævnig av 0.2 : $1.7-1.9^{\circ}$ C.

Før vi gaar videre i omtalen av denne temperatursenkning, er der et par spørsmåal som maa diskuteres: Fra hvilken tid er disse skoglevninger i 1350 m.'s høide, og naar *indvandret* og naar *døde skogen ut her*?

En række forfattere, hvoriblandt *Rekstad* og *Grieg*, holder paa at det var under tapestiden, »da klimaet var mildest«, at Hardangerviddens var dækket av skog. Dette tror jeg dog ikke kan betragtes som avgjort.

Tapestiden svarende til den atlantiske periode eller littorinatiden var visstnok mild og varm i gjennemsnit, men det var et insulært klima, og det er adskillig som taler for at *sommervarmen* kan ha været høiere i den forutgaaende *boreale tid*, og at *furuen i denne tid kan ha naadd sin høieste utbredelse*. Og det er ogsaa meget som taler for at de høieste trakter av Hardangerviddens netop er blit avskoget i tidlig atlantisk periode (stenaldersperioden). Av interesse er de gamle stenaldersbopladsder paa Hardangerviddens. *Grieg* som har undersøkt dyrelevningene i avfaldsdyngene, finder her ben av fjeldrype og høifjeldsren, derimot ikke av skogens dyr som f. eks. elg. Han slutter herav at skogen var borte da stenalderfolket holdt til her.

Olafsen (1912) omtaler *Negaards* og *Griegs* undersøkelser av disse bopladsder; da levningene av deres brændsel viser at de har brændt bjerk, og levningerne av deres hus er sten, slutter han at Hardangerviddens var skogløs allerede da dette »nomadefolk« færdedes her.

Det er meget som taler for disse anskuelser, og det kan altsaa tænkes, at skogen ialfald i de høiere dele av Vidda (over 1100 m.) er av saa gammel dato at den har vokset her i *sen boreal tid* ($=$ sidste del av *Willes Pinus silvestris* periode) og forsvundet i den atlantiske periode (tidlig stenalder.) Sættes landets hævnig her fra sen atlantisk tid til 30—40 m., blir det altsaa 0.2° som maa fratrækkes de fundne værdier for temperatursynkningen.

¹⁾ Hardangerviddens sommervarme beregnet efter de meteorologiske stationer *Granheim*, *Vang*, *Dalen*, *Røldal* og *Ullensvang* blir 14° C. ved havets nivaa.

Benytter vi gradienten 0.6^0 og forutsætter en synken av skoggrænsen $= 500$ m., skulde vi da kunne være sikker paa en synken av sommervarmen av $3.0^0 \div 0.2 = 2.8^0$ siden furuen døde ut i 1350 m.'s høide.

Disse tal refererer sig altsaa til furuens *utdoen* i den atlantiske periode.

Det er imidlertid et meget viktig forhold ved vor nuværende skoggrænse som vi endnu ikke har regnet med, men som maa tillægges adskillig betydning. Hele det øverste skogbelte er skog i tilbakegang og skog uten evne til at formere sig. Skoggrænsens skog er skog som nu er der fordi den engang er kommet dit under en langt gunstigere sommervarme. Den vilde om den nu skulde begynde at bre sig opover, ikke naa paalagt nær saa høit. Vi har i denne avhandlings første avsnit set at produktionen av modent frø i det øverste skogbelte (ca. 100—150 m. vertikalhøide under skoggrænsen) er nærmest $= 0$. For det centrale Norge kan vi trygt si at al furuskog over 800 m. praktisk talt ikke sætter modent frø, og selv ned til 750 m. er frømodningen daarlig. Frøaarene er meget sjeldne helt ned til 650 m. o. h., og først under denne høide, omkring 600 m. o. h., finder vi en god frømodning og frøsætning. Med en gjennomsnittlig sommervarme for det centrale Norge av 14.0^0 ved havets nivaa vil 600 m. o. h. svare til 10.4^0 , 650 m. o. h. til 10.1^0 , 750 m. til 9.5^0 og 800 m. til 9.2^0 sommervarme. Værdiene 10.4 og 9.5^0 representerer altsaa den laveste gjennomsnittlige sommervarme for god og nogenlunde god frømodning, og værdien 9.2 den laveste sommervarmegrænse for frømodning overhodet.

Hvilke av disse sommervarmer skal vi anta hersket i 1350 m. paa Hardangerviddene da skogen *indvandret*?

Værdien 9.2 kan vi trygt sette ut av betragtning som den lavest mulige sommervarme hvortil furuen overhodet kan naa frem naar den er under fremrykning. Saa lav temperatur har sikkert ikke hersket i 1350 m.'s høide da furuen indvandret. Denne varme svarer nemlig til den som skogene i Sydvaranger har i 100 m.'s høide, og disse har, som vi før har set, neppe mere end 1 frøaar hvert 100. aar. Det er derfor sikkert, at furuen med den overordentlig sparsomme og sjeldne frømodning som finder sted ved denne sommervarme neppe naa saa langt.

Sandsynligvis maa vi sette 9.5^0 som den lavest mulige gjennomsnittlige sommervarme furuen kan naa op til naar den er under fremrykning. Det svarer til en sommervarme som i de laveste furumoer i Pasvik (Sydvaranger) eller som 750 m. o. h. paa Dovre.

Som vi før har set, har vi med denne gjennomsnittsvarme i Sydvaranger neppe hat et virkelig godt frøaar i de sidste 45 aar, og ved Dovre i 750 m.'s høide neppe mere end 1 (kanske 2) i samme tidsrum. Det er ikke meget, men dog noget, og vi maa kunne anta at furuen naar det gjælder *meget lange* tidsrum, *kanske* kan naa frem til denne sommervarme.

Erfaringer herom mangler imidlertid helt, og der vil ogsaa være meget som taler for at sommervarmen i 1350 m.'s høide laa noget høiere, f. eks. ved ca. 10^0 , da furuen indvandret dit. Dette svarer omtrent til sommervarmen i Altens laveste furumoer.

Sommervarmen paa Hardangerviddene i 1350 m.'s høide er nu 5.9° . Regner vi med 9.5° som »indvandringstemperatur«, faar vi altsaa en synken paa 3.6° , regner vi med 10.0° , faar vi en synken paa 4.1° .

Er skogen i denne høide indvandret i den atlantiske periode, blir der for landets hævnning (30 m.) at trække fra 0.2° , og vi faar en virkelig temperatursynkning av $3.4-3.9^{\circ}$.

Er imidlertid, hvad der er sandsynligst, skogen indvandret i den boreale periode, blir der for hævnningen (70—80 m.) at fradrage 0.5° . Og vi kommer derved til det resultat, at sommervarmen er sunket med mindst 3.1° , sandsynligvis med 3.6° C siden den sidste del av den boreale tid, da furuen indvandret til de høieste trakter av Hardangerviddene (1350 m. o. h.)

Furuen er efter *Sernander* indvandret til Skandinavien i den subarktiske tid. I den boreale tid har den været det dominerende træ med vidtstrakt utbredelse, i den atlantiske periode er den delvis fortrængt av eken, har saa igjen hat en god tid i den subboreale periode og er paany trængt tilbake av den subatlantiske periodes kjøligere klima.

Skogens (furuens) høieste stand i Nordsveriges fjeldtrakter henlægger *Sernander* først (1905) til den atlantiske periode, senere (1908—10) til den subboreale periode. (»In Norrland the tree boundary rises«).

Som ovenfor nævnt finder vi paa Hardangerviddene en maksimalsenkning av furuskoggrænsen paa mindst 500 m. Det forekommer mig tvilsomt om denne vældige sækning kan ha fundet sted i et saa kort tidsrum som fra f. eks. den subboreale periodes midtre dele (for 3000 aar siden?). Det vilde falde rimeligere om furuen var naadd op til sin største høide i den boreale tids senere del, altsaa for mindst 6—7000 aar siden. Der kan da tænkes en første sækning av furugrænsen under den atlantiske periode og saa en stilstand eller kanske mindre hævnning under den subboreale og endelig en avgjort nedgang til den nuværende beliggenhet under den subatlantiske periode (fra ca. 500 f. Kr.). Alt dette gjælder furuen.

Grænen er langt senere indvandret, nemlig først i den subboreale periode (bronzealderen). Den har i saa tilfælde naadd sin høieste utbredelse i den subboreale tid, og dens grænse er senere kanske sunket noget, kanske ikke. For det centrale Norge maa vi anta at grænen som skog neppe har naadd noget videre høiere end sin nuværende grænse.¹⁾ Som skog har den før knapt naadd over 950—1000 m. Sætter vi grænsen til 950 m., saa er her nu en gjennomsnittssommervarme av 8.3° C. Grænsens krav til sommervarme for god frømodning har jeg ikke undersøkt. Forryngelsen er nu i 950 m.'s høide meget slet, og det meste av granskog over 850 m. er skog »paa stedet marsj« uten væsentlig forryngelse. Først i eller under 800 m.'s høide o. h. blir frøaarene hyppigere og bedre, og forryngelsen er nogenlunde god. Denne høide svarer til 9.2° C sommervarme. Det er mulig at grænen har en saa lav »indvandringstemperatur« som $9.0-9.5^{\circ}$ C. Da temperaturen nu i 950 m.'s høide, hvor grænen har sagt stop, er 8.3° , faar vi folgelig en temperatursynken av $0.7-1.2^{\circ}$ siden den

¹⁾ Saalenge myrene i vort lands fjeldtrakter ikke er systematisk undersøkt kan man her ikke uttale noget med sikkerhet.

tid i subboreal tid (bronzealderen) da granen indvandet til sin nuværende højdegrænse.¹⁾ Det sandsynlige er dog at indvandringstemperaturen ligger noget højere, og at vi kan sætte temperatursynkningen fra den subboreale tids bedste del til 1.0—1.5°.

Disse beregninger for granens vedkommende er dog basert paa litet eksakt talmateriale og er mere formodning og skøn. Og de bør derfor ikke sidestilles med beregningene for furuen, hvor et langt større materiale ligger til grund.

¹⁾ Granens »vegetative formering« i fjeldtraktene spiller ingen rolle som »vandringfaktor«

Oversigt.

»Kongle- og frøanalyser« har været foretat med ca. 290 kongleprøver fra aarene 1912—13—14. Av disse er 157 medtat i denne beretning.

Ved analysene er konglene klænget i laboratoriet. Der er undersøkt: Konglenes form, størrelse og frøindhold. Endvidere er undersøkt: frøets tomfrøprocent, 1000-kornvegt og -volum, farve, spire- og planteprocent.

Paa grundlag herav er beregnet konglenes planteantal.

Som den bedste maalestok for frøets og konglenes kvalitet er benyttet *planteprocenten* og det antal planter som vil fremkomme naar frøet av 100 klængede kongler ut-saaes i planteskolen: *planteantal pr. 100 klængede kongler*.

Der er undersøkt kongleprøver fra god lavlandsskog, fra typisk kystskog, fra høiere og lavere fjeldskog og fra skog i de nordlige landsdele.

For kongleaarene 1912—13—14 er resultatet av analysene følgende:

Furufrøets kvalitet er god i al lavlandsskog syd for polarcirkelen og middels god helt op til den nordligste del av Nordlands amt (68°15, n. br.)

Frøets kvalitet er god — middels god ogsaa i Vestlandets kystskog, og selv de mest eksponerte skoger ute ved havet har git frø med høi spirekraft.

I den lavere fjeldskog (søndenfor Dovre fra 250—100 m. under skoggrænsen) er frøkvaliteten mere variabel, men gjennemgaaende dog nogenlunde — middels god.

Omkring 150—100 m. under skoggrænsen er der et temmelig skarpt skille; den over denne høide liggende høiere fjeldskog gav i disse aar et meget daarlig frø, saa daarlig at frøsætningen knapt hadde nogen betydning for den naturlige foryngelse.

Fjeldskogen i Nordlands amt viste daarlig frø.

I Tromsø og Finmarkens amter var praktisk talt alle prøver av daarlig kvalitet; frøets spirekraft var her daarlig, selv i de lavest liggende skoger.

Av grankongler er kun klænget et mindre antal; de viser, tydelig at ogsaa granfrøets kvalitet i det rike grankongleaar 1913 var meget slet i den høiere fjeldskog.

Frøets lave spirekraft og daarlige kvalitet i det hele taget skyldes først og fremst kimens mangelfulde utvikling, og dernæst et høit tomfrøindhold. Aarsaken til det høie tomfrøindhold er temmelig sikkert mangelfuld bestøvning.

Kimens daarlige utvikling selv i frø med god frøhvite, skyldes hverken mangelfuld bestøvning eller daarlig vekstkraft hos træerne. Aarsaken er sikkert at søke deri, at den samlede sommervarme er for liten til frømodning i de trakter som viser daarlig frøkvalitet. (Fjeldtrakter og Tromsø og Finmarkens amter).

Betydningen av sommervarmen (d. e. gennemsnitstemperaturen juni—september) for furuens vekst, blomstring og frømodning undersøkes paa grundlag av det foreliggende konglemateriale og observationene ved landets meteorologiske stationer.

Saa vel i fjeldtraktene som mot sin polare grænse har furuen en klimatisk *vekstgrænse* og en klimatisk *frømodningsgrænse*; av disse ligger den sidste betydelig lavere end den første.

Furuens klimatiske vekstgrænse er først og fremst avhengig av sommervarmen; men den er tillike meget avhengig av læforhold, jordbundsforhold og andre faktorer. Og da menneskets indgripen (ved hugst og sæterdrift) i høi grad har ødelagt grænse-skogen, blir det vanskelig at bestemme den klimatiske vekstgrænse. Denne synes dog for furuen som sluttet bestand (skoggrænse) under kontinertalt klima at ligge ved en sommervarme av ca. 8.3° C.; i kystklima ligger den ved en betydelig høiere temperatur.

Furuens frømodningsgrænse er i langt høiere grad en temperaturgrænse; konglenes kvalitet og frøets modning er avhengig av en bestemt minimums-sommervarme.

Paa grundlag av 82 av de klængede furukongleprøver blev grænsetemperaturen for en god frømodning fundet at være en sommervarme (gennemsnit for juni—september) av 10.5° C.

Ved en sommervarme under 10.0° er frømodningen daarlig. Ved 10.2 — 10.5° er den daarlig — nogenlunde god, og først ved en sommervarme over 10.5° er den god (d. v. s. med planteprocent uten tomfrø > 50 og planteantal pr. 100 klængede kongler > 400).

Ved sommervarme over 11.7° er furuens frømodning meget god (planteprocent > 60 , planteantal > 700).

Paa grundlag av observationene ved landets meteorologiske stationer i perioden 1871—1915 er sommervarmens betydning for furuens reproduktion i dette tidsrum undersøkt.

Herved viser det sig at en rik ♀-blomstring hos furuen er avhengig av den foregaaende sommers varme. Ved furuens polare grænse og ved dens høidegrænse følger de rike blomstringsaar regelmæssig efter aar med varme sommere.

Denne sammenhæng mellem blomstring og sommervarme er i de nordlige landsdele skjæbnesvanger for furuens frømodning, idet denne da som oftest falder i et av de paafølgende kjølige aar og ikke faar nok varme til normalt forløp.

Gaar vi ut fra en sommervarme = 10.5° C som laveste grænse for god frømodning, vil vi efter iagttagelsene ved landets meteorologiske stationer og de beretninger som foreligger om kongleaar ha hat følgende antal gode frøaar i tidsrummet 1871—1915.

Finmarkens amt: 13 middels eller gode kongleaar, men intet godt frøaar. I *Alten* muligens 2 à 3 sparsomme, nogenlunde gode frøaar.

Tromsø amt: 12—13 kongleaar, men intet godt frøaar. I *Maalselv*ens laveste skoger muligens 2 à 3 nogenlunde gode frøaar.

Nordlands amt: 12 à 13 kongleaar. Herav i *Skjomen* ($68^{\circ}15'$ n. br.) 3 gode frøaar og 2 nogenlunde gode. (1 godt frøaar hvert 15. aar). I *Saltdalen* (ca. 67° n. br.) 5 gode frøaar (1 godt frøaar hvert 9.—10. aar.)

Søndenfjeldske Norge:

Lavlandet: Sikkert 1 middels—godt, almindelig frøaar hvert 6.—7. aar. Statistik imidlertid mangelfuld og derfor muligens godt almindelig frøaar gjennemsnittlig hvert 5. aar. Desuten adskillig lokal, god frøsætning.

Fjeldtraktene: Lavlandets frøaar naar alle op til ca. 600 m. o. h. Ved 650—750 m. o. h. østenfjelds 2 à 3 gode frøaar — altsaa hvert 15.—25. aar. Over 750—800 m. o. h. intet frøaar 1871—1915; her neppe mere end 1 frøaar hvert 100. aar.

Paa grundlag av sommervarme 10.5° som minimum for god frømodning diskuteres aarsaken til furuens tilbakegang langs kysten og i fjeldtraktene.

I Tromsø og Finmarkens amter skyldes skogens forsvinden langs den ytre kyst en betydelig synken av sommervarmen; denne er her nu helt utilstrækkelig til furuens frømodning og foryngelse.

De nordligste forekomster av furu i mindre, men endnu sluttet (delvis utdøende) bestand begrænses av den linje hvortil sommervarmen 10.5° har naadd 2 à 3 ganger i de sidste 50 aar.

Grænselinjen mot nord for skog med nogenlunde god frømodning og foryngelse (godt frøaar hvert 15. aar) dannes av isotermer for gjennemsnittlig sommervarme 10.5° C ved havets nivåa. Isotermer naa i vest havet i Ofoten (ca. $68^{\circ}20'$ n. br.) og gaar i øst over Enaresjøen i Finland.

Kystskogen søndenfor Lofoten (Vestfjorden) viser nogenlunde god — god frømodning, og vi kan anta at aarsaken til kystskogens forsvinden søndenfor polarcirkelen ikke skyldes synken av temperaturen. Langs hele kysten og især langs Vestlandets ytre kyst er sompertemperaturen fuldt tilstrækkelig til en rikelig og god frømodning.

Hovedaarsaken til skogens forsvinden maa her være befolkningens indgrep. Den er en følge av befolkningens overgang fra jagt- og nomadeliv til akerbruk og fædrift og har fundet sted under bosætningen fra stenalderens sidste tid gjennom bronsealder og jernalder. Ved begyndelsen av historisk tid er Vestlandets avskogning antagelig væsentlig fuldbragt; dog er betydelige rester ødelagt i historisk tid under hollændernes og hantværetenes herredømme.

Skogens tilbakegang er herunder paaskyndet ved overgang fra bronsealderens antagelig mere kontinentale klima (subboreale tid) til jernalderens kystklima (subatlantiske tid).

Fjeldskogens tilbakegang skyldes først og fremst en synken av sommervarmen. Dog er avskogningen av de trakter som ligger nærmest over den nuværende skoggrænse befolkningens verk og har foregaat i de sidste par aarhundreder.

Synkningen av skoggrænsen i det centrale Norge maa sættes større end almindelig angit og utgjør maksimalt, som paa Hardangerviddene, antagelig 500 m.

Den nuværende høiere fjeldskog er skog uten tilstrækkelig frømodning og foryngelse. Den er historisk skog som skylder tidligere tiders høiere sommervarme sin tilværelse i denne hoide. Den vilde ikke ha kunnet naa sin nuværende grænse med den nuværende sommervarme.

For furuen maa opstilles en indvandrings-sommertemperatur. Under hensyntagen til dens krav paa en sommervarme av over 10.5^0 for god frømodning kan indvandrings-temperaturen neppe sættes lavere end 9.5 , kanske helst 10.0^0 gennemsnitlig sommervarme. Denne sommertemperatur er den mindste som maa ha hersket i de fjeldtrakter hvor vi nu finder fururester, dengang da furuen vandret ind her.

Det er sandsynlig at furuen naadde sin høieste utbredelse i fjeldtraktene i sidste del av den boreale tid.

Sommervarmen i 1350 m.'s høide (høieste findested for fossil furu) var da mindst $9.5-10^0$ C. Den nuværende temperatur i 1350 m.'s h. o. h. er ca. 5.9^0 ; det blir en differens av $3.6-4.1^0$, eller med fradrag av 0.5^0 for landets hævnig faar vi en temperatursynkning av $3.1-3.6^0$ C.

Det er dog sandsynlig at fjeldslettens avskogning har bidradd meget til at trykke sommervarmen ned, og at den nuværende sommervarme paa den nakne fjeldvidde er relativt for lav. Temperatursænkningen, der som ovenfor nævnt er sat til $3.1-3.6^0$, behøver derfor ikke at være saa stor naar landets almindelige sommerklima i boreal tid og nutid sammenlignes.¹⁾

En væsentlig hævnig av bar-skoggrænsen over den nuværende vil ikke kunne gennemføres. Derimot vil de nuværende fjeldsskoger endnu kunne bevares og den nuværende skoggrænsenhøide kunne beholdes. Hertil trænges dog en absolut fredning av al skog i et belte av ca. 100 m.'s vertikal utstrækning under den nuværende skoggrænse; det vil for det centrale og østenfjeldske Norge si en fredning av al skog over 750—800—850 m. — alt efter den nuværende beliggenhet av skoggrænsen.

Fortsat hugst og fortsat odelæggelse av fjeldskog vil bli skjæbnesvanger for fjeldbygdenes fremtid. Det vil uundgaelig tvinge grænsen for beboelse og jordbruk betydelig nedover.

Fjeldskogens sikring ved absolut fredning er derfor værd store økonomiske ofre av stat og kommune.

Det er nødvendig at igangsætte omfattende undersøkelser over eksistensvilkaarene for vore fjeldskoger og skogene i Tromsø og Finmarkens amt. Deres vekst og særlig frøproduktion og foryngelse maa studeres i forhold til klimatiske faktorer, som sommervarme, nedbør og snesmeltning. Og paa grundlag herav maa deres mulighet for foryngelse bedømmes og deres fredning for hugst og beitning finde sted.

¹⁾ Nogen hævnig av isothermene finder neppe sted over skoggrænsen i det centrale Norge. Det omvendte er snarere tilfældet; avskogningen har over den nuværende skoggrænse trykket sommervarmen ned.

Efterskrift.

I en avhandling utkommet efterat denne beretning allerede næsten var færdigtrykt har *Wibeck* git en oversigt over en del forsøk til belysning av furufrøets »eftergroning«. (*Edvard Wibeck*: Om eftergroning hos tallfrø. — Skogsvårdsföreningens tidsskrift, februar 1917).

Endskjønt *Wibeck* indrømmer at hans forsøksanordning er mangelfuld og aapner mulighet for mange feilkilder, finder han at burde publicere resultatene, da »detta ämne under tiden också bragts på tal på andra sidan Kölen«.

Wibeck frembæver at resultatene av hans forsøk overveiende staar i motsætning til de resultater og meninger som jeg fremholder i min foreløbige meddelelse (1914).

Jeg maa derfor her benytte anledningen til at præcisere at dette neppe er tilfældet. Motsætningen er kun tilsyneladende og beror helt paa vor forskjellige forsøksteknik.

Hensigten med *mine* undersøkelser har været at faa bragt paa det rene spireevnen hos frø av forskjellig proveniens. For at faa sammenlignbare tal har jeg bragt frøet under ensartede og gunstigst mulige spirebetingelser. Herunder har jeg dels anvendt spireforsøk i laboratoriet dels spireforsøk i planteskolen. Jeg har lagt hovedvegten paa forsøkene i planteskolen. Ved disse er alle frøprøver utsaadd under ensartede forhold, paa samme sted, i samme jord og under saa gunstige betingelser (bl. a. rikelig nedbør og varme) at frøets maksimale ydeevne med hensyn til spiring i jord kan ventes opnaadd. Naar jeg nu i denne avhandling paa grundlag av laboratoriums- og markforsøk uttaler at nogen eftermodning eller overliggen ikke finder sted eller ikke spiller nogen rolle, saa mener jeg selvfølgelig i *disse forsøk*. Jeg mener at betingelsene i markforsøkene er saa gunstige at praktisk talt alt spiredygtig frø kommer op den første vaar, og at den fundne planteprocent betegner den maksimale grænse av hvad frøet kan yde ved spiring i markforsøk eller under naturlig frøfald og spiring. Alle mine omfattende saaforsøk, hvor saaflaten har været beskyttet og under kontrol i optil 3 aar, bekræfter dette. De eftergrodde planter er den anden vaar saa faa at de i intet tilfælde har forhoiet 1. aars planteprocent med mere end 0.5 %.

Maalet for mine saaforsøk: at finde *sammenlignbare planteprocenttal* som uttryk for de enkelte frøprøvers forskjellige kvalitet er dermed naadd.

Noget ganske andet er det at eftergroning kan finde sted under de langt mindre gunstige spirebetingelser som hersker i *Wibecks* forsøk. *Wibeck* saar sine frø i ophakkede ruter ute i skogen, delvis paa meget daarlig jord og i tørt lände. Hertil kommer at forsøksfeltene ligger i det nordlige Sverige og derfor har en váar- og sommernedbør om er langt mindre end paa Norges vestkyst. Foruten daarlig jord vil derfor ogsaa

tørke kunne ha hindret en fuldstændig spiring selv av velmodent frø. At spirebetingelsene i *Wibecks* forsøk ikke er særlig gode, viser de forholdsvis lave procenttal som han finder selv for velmodent frø.

Naar *Wibeck* ved forsøk under disse forhold konstaterer en relativt set til og med betydelig eftergroning i 2. ja selv i 3. aar, er dette helt rimelig og staar ikke i motsætning til mine resultater. Forsøkene viser os kun, at furufrø, særlig av nordlig proveniens, utsaadd i skogsbund under nordsvenske naturforhold paa grund av ikke helt gode spirebetingelser kan ligge over i jorden og spire efter 2—3 aars forløp.

Det er vel sandsynlig at denne overliggeren og eftergroning hyppig finder sted ved frøfald i skog under kontinentalt subarktisk eller arktisk klima.

27. april 1917.

Oscar Hagem.

Literaturfortegnelse.

- Aanestad, S.*: Hvorfor er barskogen forsvunden fra kystbygderne. Tidsskr. f. skogbruk 1911.
- Barth, Agnar*: Skogbrukslære II. Skogkulturen eller den kunstige skogforyngelse. Kristiania 1913.
- Barth, J. B.*: Nogle ord om Norges avskovning, navnlig i fjeldegnene. Den norske Forstforenings Aarbog 1881.
- Beissner, L.*: Handbuch d. Nadelholzkunde. Berlin 1909.
- Björkman, C. A. T.*: Handbok i skogsskötsel. Stockholm 1877.
- Brockmann-Jerosch, H.*: Der Einfluss des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen u. Pflanzengesellschaften. Englers botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Bd. 49. 1913.
- Christ, Dr.*: Beiträge zur Kenntnis europäischer *Pinus*-Arten. III. Die Formen der *Pinus sylvestris* L. des Ober-Engadin. Flora, 1864.
- Dal, Adolf*: Fra en reise paa Hardangervidden 1893. Naturen 1894.
- Ekholm, Nils*: Om klimatets ändringar i geologisk og historisk tid samt deras orsaker. Ymer. 1899.
- Engler, A.*: Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Zweite Mitteilung. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd. X. 1913.
- Frödin, John*: Studier över skogsgränserna i norra delen av Lule Lappmark. Meddelanden från Lunds universitets geografiska institution. Ser. A. Nr. 1, 1916.
- Giertsen, Rørre*: Bergens skogselskaps aarsberetning. 1903—04.
- Fra Hardangervidden. Forstligt Tidsskrift. 1905.
- Gløersen, A. T.*: Om skovanlæg og frøsamling i Vestlandske Forstdistrikt. Den norske forstmandsforenings aarbok 1882.
- Grieg, J. A.*: Dyrelevninger fra de gamle bopladse paa Hardangervidden. Bergens Museums aarbok 1911.
- Haack*: Die Prüfung des Kiefernnsamens. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen, 1912.
- Hagemann, A.*: Furuens frøsetning og konglenes indsamling under de nordlige breddegrader. Den norske forstforenings aarbok 1886.
- Hamberg, Axel*: Iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten. Sv. Geol. För. Förh. 37, 1915.
- Hanssen, Klaus*: Bergens skogselskaps aarsberetning. 1906—09.
- Heer, Oswald*: Die Föhrenarten der Schweiz Verhandlungen der schweiz. naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Luzern 1862.
- Helland, Amund*: Trægrænser og sommervarmen. Tidsskr. f. skogbruk 1912.
- Helland-Hansen, Bjørn and Nansen, Fridtjof*: The Norwegian Sea. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations. Vol. II 1909 no. 2.
- Helland-Hansen, Bjørn and Nansen, Fridtjof*: Die jährlichen Schwankungen der Wassermassen im norwegischen Nordmeer in ihrer Beziehung zu den Schwankungen der meteorologischen Verhältnisse, der Ernteerträge und der Fischereiergebnisse in Norwegen. Intern. Revue d. gesamt. Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. II. 1909.
- Hesselman, H.*: Tallens höjdtillväxt och skottbildning sommarne 1900—1903. Meddelanden från statens skogsforsöksanstalt. H. 1 — 1904.
- Material för studiet av skogsträdens raser. Meddelanden från statens skogsforsöksanstalt. H. 3 — 1906.
- Studier öfver de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. Meddelanden från statens skogsforsöksanstalt. H. 7 — 1910.
- Holmertz, C. G. og Ørtenblad, Th.*: Om Norrbottens skogar. Bihang till Domänstyrelsens underd. berättelse rörande skogsväsendet år 1885.

- Hiltner und Kinzel*: Über die Ursachen und die Beseitigung der Keimungshemmungen bei verschiedenen praktisch wichtigeren Samenarten. Naturwiss. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft 1906.
- Holmboe, J.*: Planterester i norske torvmyrer. Videnskabselskabets skrifter. I. Mat.-nat. Klasse 1903, nr. 2.
- Kihlman, A.*: Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta societates pro Fauna et Flora Fennica. T. VI, 1890.
- Kier, Thv.*: Tilgangen paa gran- og furukongler 1909 og 1910. Tidsskr. for skogbruk, 1911.
- Lakari, O. J.*: Studien über die Samenjahre und Altersklassen verhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Acta Forestalia Fennica, Nidos 5. 1915. — Avhandlingen er først kommet forfatteren ihænd efter avslutningen av manuskriptet til denne avhandling.
- Lakon*: Beiträge zur forstlichen Samenkunde. Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 1911.
- Lynge, B.*: Litt om den skade renen volder paa furuskogen i Finmarken. Tidsskr. f. skogbruk, 1915.
- Mohn*: Klima-Atlas for Norge. 1916.
- Normann*: Norges arktiske flora.
- Olafsen, O.*: Ullensvang. Bergen 1907.
- Skogen i Norge fra oldtiden til begyndelsen av det 16. aarh. Tidsskr. for skogbruk, 1911.
 - Skogens historie i Norge i tiden fra 1500 til 1814. Tidsskr. f. skogbruk, 1912.
- Post, L. von*: Norrlandska torfmossestudier I. Sv. Geol. För. Förh. 28.
- Rekstad, J.*: Skoggrænsens og snelinjens større høide tidligere i det sydlige Norge. Norges geol. undersøkelses aarbok 1903, nr. 5.
- Renwall, A.*: Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Helsingfors 1912.
- Om orsakerna till depressionen af tallens skogsgräns. Finska Forstföreningens Meddelanden 29.
- Resvoll-Holmsen, Hanna*: Fra skogene i det nordligste Norge. Tidsskr. f. skogbruk, 1914.
- Samuelsson, G.*: Om den klimatiske innebörden af hasselgrænsens och några andra växtgeografiska gränslinjers tilbakegång inom Skandinavien. Sv. Geol. För. Förh. 37. 1915.
- Schotte, G.*: Tallkottens og tallfröets beskaffenhet i skördeåret 1903—1904. — Meddelanden från statens skogsforsöksanstalt. H. 2 — 1905.
- Schwarz, Frank*: Forstliche Botanik. Berlin 1892.
- Sernander, R.*: Diskussion i Geol. För. efter föredrag av Hamberg om Bidrag till Sarjektraktens kvartära historia. Geol. För. Förh. 22. 1900.
- Bidrag till den västskandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna. Sv. Geol. För. Förh. 24.
 - Flyttjord i Svenska fjälltrakten. Sv. Geol. För. Förh. 27, 1905.
- Sylvén, N.*: Om könsfördelningen hos tallen. Meddelanden från statens skogsforsöksanstalt. H. 5. — 1908.
- De svenska skogsträden. I. Barrträden. Stockholm 1916.
- Wallén, Axel*: Fleråriga variationer hos vattenståndet i Mälaren, nedbörden i Uppsala och lufttemperaturen i Stockholm. Meddelanden från hydrografiska byrån. 4 — 1913.
- Wibeck, Edvard*: Frömängden vid utsädd av tall- och granfrö. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1907.
- Wille, N.*: Botanisk reise paa Hardangerviddan 1877. Nyt Mag. f. Naturvidenskab, Bd. 25, 1879.
- Wille, N.*: The Flora of Norway and Its Immigration. Annals of the Missouri Botanical Garden 2, 1915.
- Örtenblad, Th.*: Om den högnordiska tallformen (*Pinus silvestris* L, β *lapponica* (Fr.) Hu. — Bihang till Kgl. Svenska Vet.-Akad. Handl. Band 13, afd. III, no. 11. Stockholm 1888.
- Om skogarne och skogshushållningen i Norrland och Dalarna. Bihang till Domänstyrelsens underd. berättelse rörande skogsväsendet år 1893. Stockholm 1894.

Tab. 55. Oversigt over furu-frøets og -kimens anatomiske udviklingsgrad.
Prøvet ved gennemskjæring av 100 frø pr. prøve.

Provens nr.	Frøhvite god, utfylende skallet			Frøhvite daarlig eller manglende		6 Tidligere fundet plante- procent	7 Plantepercent Frø med god kim (i) %
	1 Kim god	2 Kim daar- lig utviklet	3 Kim mangler helt	4 Frøhvite brun, indskrumpet eller tør	5 Frøhvite mangler helt		
42	90	2	—	—	8		
43	76	4	—	2	18	67.3	89
44	72	18	—	—	10	51.1	71
54	80	2	—	—	18	61.7	77
55-II	92	4	—	—	4	71.0	77
56	76	—	—	—	24	65.0	86
59	60	16	—	2	22		
71	84	—	—	—	16	63.9	76
74-I	84	—	—	2	14	44.5	53
74-II	60	18	2	—	20	45.5	76
79	60	2	—	12	26	43.4	72
128	82	2	—	—	16		
164-I	42	28	12	—	18	34.1	81
182	88	4	—	—	8	48.7	55
183	68	8	—	8	16	50.6	74
184	75	14	—	5	6	46.7	62
185	78	6	4	12	—	39.9	51
215	90	—	—	6	4	56.5	63
258	94	2	—	—	4	71.2	76
259	76	2	2	—	20	35.2	46
260-A	66	—	12	6	16	46.2	70
263-A	88	—	—	—	12	52.0	59
263-B	72	4	—	4	20	48.1	67
268-I	78	6	—	—	16	52.0	59
270	68	6	—	6	20	46.2	68
276 I	68	2	—	—	30	50.9	75
276-II	76	2	2	—	20	46.4	61
276-III	78	—	—	—	22	45.3	58
276-IV	80	—	—	4	16	45.2	56
280	80	2	—	—	18	50.0	63
281	68	2	—	2	28	48.3	71
282	92	2	—	—	6	54.6	59
283	80	—	—	4	16		
291	48	7	—	—	45	34.2	71
Middel	75.5 ± 2.2	4.7 ± 1.1	1.0 ± 0.2	2.2 ± 0.2	16.4 ± 1.6		67.9 ± 1.9

Tab. 55. (forts.)

Prøvens nr.	Frøhvite god, utfyldende skallet			Frøhvite daarlig eller manglende		6	7
	1 Kim god	2 Kim daarlig utviklet	3 Kim mangler helt	4 Frøhvite brun, indskrumpet eller tør	5 Frøhvite mangler helt	Tidligere fundet plante- procent	Frø med god kim (1) %

B. Lavlandsskog i Nordlands amt.

50-II	64	4	—	—	30	49.6	77
72-I	52	24	12	2	10	51.1	98
139-I	62	16	4	4	14		
210	32	36	10	12	10	26.8	84
217-I	35	33	18	4	10	30.0	86
226-A	44	27	12	7	10		
261	76	2	2	4	16	46.6	61
290	34	34	8	8	22	9.2	27
310-I	70	8	—	—	22	31.6	45
Middel	52.3 ± 5.3	22.7 ± 4.1	7.3 ± 2.1	4.6 ± 1.2	16.0 ± 2.3		68.3 ± 9.5

C. Lavlandsskog i Tromsø og Finnmarkens amter.

72-II	12	30	16	8	34	12.1	101
72-III	16	36	10	2	36	18.3	114
99-I	12	18	34	4	32	11.4	95
99-IV	12	24	36	18	10	8.4	70
172-A	6	18	54	10	12	6.6	110
172-B	10	20	40	10	20	7.0	50
172-C	6	14	30	28	22	6.1	102
172-D	11	25	36	8	20	10.1	92
188-A	6	16	26	28	30		
189-A	—	16	28	38	18		
189-B	1	18	38	27	16	0.6	60
189-C	2	30	30	21	17	1.5	75
189-D	2	24	50	18	6	0.7	35
189-G	4	16	43	13	24	0.5	13
191-A	2	—	35	33	30	0.3	15
191-B	3	—	55	18	24	0.7	23
191-C	6	28	40	6	20	5.1	85
211-B	4	24	40	12	20	3.5	88
212	2	30	18	14	36	2.7	135
113	42	18	8	10	22	31.1	74
218-I	10	28	18	26	18	4.0	40
218-II	38	24	12	20	6	25.1	66
225	4	28	30	26	12	0.5	13
235-A	8	40	20	12	20	1.4	17
236-B	1	10	45	16	28	0.4	40
246	2	12	34	38	14	0.1	5
266	12	30	34	4	20	5.6	47
271	7	24	40	8	21	7.7	110
285	—	12	46	16	26	0.0	
Middel	8.8 ± 1.2	21.2 ± 1.8	32.8 ± 2.3	17.1 ± 1.9	21.6 ± 1.5		64.2 ± 7.2

Tab. 56. Oversigt over furu-frøets og -kimens anatomiske utviklingsgrad.
Prøvet ved gennemskjæring av 100 frø pr. prøve.

Prøvens nr.	Frøhvite god, atfyldende skallet			Frøhvite daarlig eller manglende		6	7
	1	2	3	4	5	Tidligere fundet plante- procent	Plante-procent
	Kim god	Kim daarlig utviklet	Kim mangler helt	Frøhvite brun, indskrumpet eller tør	Frøhvite mangler helt		Frø med god kim

A. Lavere fjeldskog syd for Dovre.

74-III	42	36	6	6	10	38.0	91
176-I	40	28	18	4	10	25.4	63
268-II	72	4	—	22	22	52.2	73
268-III	42	16	—	6	36	35.0	83
269	56	10	8	6	20	38.9	70
274	80	—	—	—	20	25.4	63
Middel	55.3 ± 6.7	15.7 ± 5.4	5.3 ± 2.7	7.3 ± 3.0	19.7 ± 3.6		74.0 ± 4.4

B. Høiere fjeldskog syd for Dovre.

74-IV	16	42	18	2	22	15.5	97
164-II	10	4	44	24	18	4.0	40
168-I	20	16	40	14	10	14.9	75
168-II	6	20	56	16	12	6.0	100
175-I	4	6	45	5	40	2.0	50
175-II	22	19	25	2	32	21.4	97
175-III	16	20	48	—	16	14.3	89
176-II	12	26	17	10	35	5.0	42
179-II	22	36	20	4	18	21.6	98
179-III	16	26	28	8	22	13.0	81
179-IV	5	33	22	30	10	4.1	82
219-A	3	7	48	22	20	2.0	67
245-A	2	18	22	40	18	0.1	5
245-B	2	14	34	28	22	0.3	15
Middel	11.2 ± 2.0	20.5 ± 3.1	33.4 ± 3.5	14.6 ± 3.5	21.1 ± 2.5		67.0 ± 8.2

Tab. 57. Oversigt over furu-frøets og -kimens anatomiske udviklingsgrad.
 Prøvet ved gennemskjæring av 100 frø pr. prøve.

Provens nr.	Frøhvite god, utfyldende skallet			Frøhvite daarlig eller manglende		6	7
	1 Kim god	2 Kim daarlig utviklet	3 Kim mangler helt	4 Frøhvite brun, indskrumpet eller tør	5 Frøhvite mangler helt	Tidligere fundet plante- procent	Plantepercent Frø med god kim (1)

A. Lavere fjeldskog i Nordlands amt.

50 I	14	40	20	6	20	15.8	113
130	34	26	16	8	16		
186 B	28	17	10	20	16	20.1	93
186 C	16	26	20	14	24	14.3	89
272	36	16	18	2	28	15.0	42
287	18	40	18	6	18	14.4	80
288	40	26	2	2	30	13.8	35
Middel	28.0 ± 4.6	27.3 ± 3.5	14.9 ± 2.3	9.6 ± 3.3	21.7 ± 2.3		75.3 ± 11.5

B. Hoiere fjeldskog i Nordlands amt.

170	2	4	60	20	14	1.8	90
173	3	28	38	8	22	3.5	116
186-A	2	—	10	66	22	1.7	85
217-II	10	6	30	40	14	7.0	70
217-III	1	2	21	60	16	0.1	10
273	1	22	11	54	12	0.9	90
286-ABC	—	—	35	20	45	0.0	
310-II	2	12	54	8	24	0.4	20
310-III	10	34	30	6	20	5.4	54
310-IV	2	8	56	10	24	2.1	105
Middel	3.3 ± 5.2	11.6 ± 3.8	34.5 ± 5.6	29.2 ± 7.1	21.3 ± 3.0		71.1 ± 11.5

C. Fjeldskog i Tromsø og Finnmarkens amter.

129	2	28	50	8	12	0.0	
171-A	4	—	26	42	28	0.1	3
191 D	2	12	64	17	5	0.4	20
Middel	2.7 ± 0.8	13.3 ± 6.7	40.7 ± 0.2	22.3 ± 8.4	15.0 ± 5.0		11.0 ± 7.3

**Tab. 58. Oversigt over gran-frøets og -kimens anatomiske utviklingsgrad.
Prøvet ved gjennomskjæring av 100 frø pr. prøve.**

Prøvens nr.	Frøhvite <i>god</i> , utfyllende skallet			Frøhvite <i>daarlig</i> eller manglende		6	7
	1 Kim god	2 Kim <i>daarlig</i> utviklet	3 Kim mangler helt	4 Frøhvite brun, indskrumpet eller tør	5 Frøhvite mangler helt	Tidligere fundet plante-procent	Planteprocent Frø med god kim (1) %

A. Lavlandsskog syd for Dovre.

144	70	—	—	4	26	58.5	84
158	12	—	15	11	62	10.6	88
160	10	—	—	12	78	5.2	52
194	70	—	—	6	24	38.7	55
255	30	—	—	4	66	26.5	88
256	30	—	—	12	58	19.6	65
257	26	—	—	—	74	15.2	58
Middel	35.4 ± 8.9		2.1 ± 2	7.0 ± 1.7	55.4 ± 7.9		70.0 ± 6.7

B. Lavlandsskog i Trondhjems amt.

151	38	32	2	20	8	37.9	100
152	20	18	24	7	32	18.3	92
157	78	—	2	6	14	39.8	51
Middel	45.3 ± 14	16.8 ± 7.6	9.3 ± 5.9	11.0 ± 6.8	18 ± 6.1		81.0 ± 12.4

C. Lavere fjeldskog syd for Dovre.

142-I	15	23	26	26	10	12.6	84
142-II	12	16	36	32	4	9.5	79
149-I	7	1	32	56	4	5.7	81
150-I	18	20	8	30	24	15.8	88
150-II	4	10	14	58	14	3.5	88
Middel	11.3 ± 2.3	14.0 ± 3.2	23.2 ± 4.8	40.4 ± 6.1	11.2 ± 3.6		84.0 ± 1.6

D. Høiere fjeldskog syd for Dovre.

143-I	1	3	42	42	12	0.6	60
147-I	2	0	6	36	56	2.4	120
147-II	3	5	14	74	4	1.4	47
149-II	4	1	25	56	14	3.8	95
Middel	2.5 ± 0.5	2.3 ± 1.9	21.8 ± 6.8	52.0 ± 7.4	21.5 ± 10.9		80.5 ± 14.4

Tab. 59. Gjennemsnitlig sommertemperatur (juni—sept.) 1871—1915 for de viktigste av de benyttede meteorologiske stationer.

Aar	Øst-Norge				Vest-Norge			Nordland		Finmarken				
	<i>Eidsvold</i> (190 m. o. h.) 60°22' n. br. — 11°13' ø. Gr.	<i>Granheim</i> (400 m. o. h.) 61°06' n. br. — 8°58' ø. Gr.	<i>Doerre</i> (643 m. o. h.) 62°05' n. br. — 9°7' ø. Gr.	<i>Roros</i> (630 m. o. h.) 62°34' n. br. — 11°23' ø. Gr.	<i>Ullensvang</i> (30 m. o. h.) 60°20' n. br. — 6°40' ø. Gr.	<i>Skudenes</i> (4 m. o. h.) 59°09' n. br. — 5°16' ø. Gr.	<i>Flora</i> (8 m. o. h.) 61°36' n. br. — 5°02' ø. Gr.	<i>Brennø</i> (11 m. o. h.) 65°28' n. br. — 12°13' ø. Gr.	<i>Bodo</i> (7 m. o. h.) 67°17' n. br. — 14°24' ø. Gr.	<i>Andenes</i> (6 m. o. h.) 69°20' n. br. — 16°08' ø. Gr.	<i>Alten</i> (13 m. o. h.) 69°58' n. br. — 23°15' ø. Gr.	<i>Karasjok</i> (131 m. o. h.) 69°17' n. br. — 25°35' ø. Gr.	<i>Vardø</i> (10 m. o. h.) 70°22' n. br. — 31°08' ø. Gr.	<i>Sydvuanger</i> (20 m. o. h.) 69°40' n. br. — 30°10' ø. Gr.
1915	12.3	10.9	8.9	7.8	12.7	12.0	11.8	9.9	9.7	8.4	10.2	9.6	7.6	9.4
1914	14.7	13.3	11.7	10.6	14.8	14.6	13.6	12.5	11.6	9.7	10.3	9.8	7.7	9.4
1913	13.1	12.3	10.3	9.2	14.0	12.8	12.2	11.0	10.5	8.9	10.3	10.0	8.1	10.0
1912	13.1	11.9	10.5	9.9	14.1	13.3	13.1	12.1	11.1	9.0	8.9	9.1	6.5	8.4
1911	14.0	12.2	10.2	9.0	13.6	13.5	12.7	11.3	10.6	9.0	10.2	9.9	7.6	9.5
1910	13.4	11.7	10.8	9.3	14.3	14.1	13.5	11.2	10.7	8.3	8.7	8.5	6.1	7.7
1909	12.3	10.9	9.3	8.2	12.4	12.0	11.3	10.3	10.0	8.5	9.9	9.7	7.6	9.6
1908	12.8	11.5	10.2	8.7	13.7	12.9	12.5	10.8	10.4	8.7	9.4	9.6	7.3	9.6
1907	11.4	10.2	8.6	8.0	11.7	11.3	10.9	10.4	10.3	9.1	9.7	9.6	7.5	9.1
1906	13.4	11.8	10.1	8.9	13.4	13.2	12.7	11.0	10.3	8.6	9.2	9.2	7.0	10.0
1905	13.4	11.3	10.1	8.8	13.2	13.6	12.9	11.7	11.0	9.5	10.7	10.3	7.7	9.6
1904	13.0	11.4	9.7	8.0	12.9	12.7	12.2	10.3	10.1	8.6	9.6	9.4	7.6	9.4
1903	12.6	10.8	9.4	8.4	12.5	12.5	12.1	10.6	10.0	8.1	9.0	8.5	6.5	9.0
1902	11.0	10.0	8.1	7.0	11.8	11.5	10.8	9.0	8.9	7.2	8.0	7.1	5.5	7.3
1901	14.7	13.5	12.6	11.5	15.4	14.3	14.4	13.4	12.2	10.1	11.0	11.6	7.8	10.5
1900	13.1	12.0	10.4	8.7	14.1	12.8	12.5	10.1	9.2	7.3	7.8	7.3	5.5	7.2
1899	12.8	11.9	10.2	8.6	13.8	12.9	12.6	11.7	10.9	8.9	9.7	9.3	7.0	8.8
1898	11.6	10.6	9.5	8.3	12.4	12.1	11.7	11.3	11.0	9.5	10.3	10.3	8.9	10.7
1897	13.6	12.1	10.9	9.6	14.0	13.8	12.9	11.3	10.7	8.9	9.4	9.3	7.7	9.8
1896	13.3	11.6	10.8	9.8	14.4	13.7	13.0	11.5	11.4	9.8	10.3	10.2	7.9	9.9
1895	12.5	11.4	10.1	9.3	13.6	13.5	13.0	12.4	11.5	9.6	9.9	9.3	7.1	8.8
1894	13.0	11.9	10.4	9.3	14.3	13.7	13.6	11.5	11.3	9.8	10.8	10.8	8.1	9.9
1893	12.9	11.9	9.5	8.2	13.5	13.1	12.5	10.0	9.3	7.6	7.7	7.6	5.9	7.7
1892	11.9	10.7	8.9	8.1	12.1	11.9	11.2	9.8	9.2	8.1	8.0	7.6	6.3	7.6
1891	12.5	11.6	10.3	9.2	13.4	14.0	13.3	11.0	10.0	7.9	8.0	—	6.2	7.8
1890	12.1	11.2	9.5	8.8	12.9	12.8	12.2	11.6	11.2	9.9	10.6	—	8.5	10.4
1889	13.2	12.2	10.4	9.3	14.2	13.5	13.0	11.8	11.3	9.6	10.5	—	7.9	10.2
1888	12.3	11.3	9.6	8.3	12.7	12.7	12.3	9.9	9.5	8.0	9.1	—	6.5	8.1
1887	12.4	11.2	9.5	8.7	12.5	12.5	11.8	10.5	10.3	8.9	9.7	—	7.6	9.1
1886	12.2	11.0	9.5	9.1	12.3	12.6	11.6	11.4	11.0	9.7	10.9	—	7.3	9.4
1885	11.4	10.4	8.6	7.9	12.1	11.9	11.2	10.2	9.7	8.3	8.6	—	7.2	8.4
1884	12.9	12.1	11.1	10.3	13.8	14.2	13.6	12.9	12.6	10.1	10.1	—	7.4	8.9
1883	12.8	12.2	10.4	9.7	14.0	13.7	13.4	12.5	12.5	9.9	10.6	—	7.3	9.1
1882	13.1	12.3	11.2	10.5	14.4	14.2	14.2	13.4	13.1	10.5	11.0	—	8.0	9.9
1881	12.0	10.9	9.6	8.7	12.2	12.4	11.9	11.2	10.7	8.4	9.0	—	5.8	8.1
1880	14.1	13.1	11.4	10.2	15.3	13.9	13.6	12.1	11.2	8.9	9.6	—	7.6	9.3
1879	13.0	12.2	10.9	10.0	14.0	13.3	13.5	12.4	12.1	9.5	10.5	—	7.0	9.2
1878	13.2	12.7	10.6	9.7	14.1	13.6	13.1	11.2	10.6	8.9	9.6	—	7.2	8.9
1877	11.0	10.5	8.7	8.2	11.6	12.5	11.6	10.5	10.2	7.9	8.4	—	6.7	8.0
1876	13.0	12.3	10.8	10.3	13.2	13.3	12.4	11.9	11.7	10.3	11.0	—	8.5	10.5
1875	13.1	12.6	10.2	9.4	13.8	14.4	12.8	11.3	9.8	8.6	9.4	—	7.3	8.9
1874	12.0	11.2	8.8	8.8	12.1	12.8	11.7	10.9	9.4	8.5	8.8	—	7.3	8.7
1873	11.9	11.9	10.0	10.2	13.6	13.6	13.0	12.8	12.1	10.5	11.3	—	8.3	10.6
1872	12.7	12.0	10.4	9.8	14.7	14.2	13.5	11.7	11.0	9.3	9.3	—	6.9	8.6
1871	12.1	11.5	9.6	9.2	—	13.3	12.6	10.5	9.9	8.4	7.4	—	6.1	—
Gj.snit 1871—1915	12.7	11.6	10.1	9.1	13.4	13.1	12.6	11.3	10.7	9.0	9.6	9.3	7.2	9.1
Gj.snit 1841—1890	12.6	11.8	10.0	9.3	13.4	13.2	12.7	11.6	11.0	9.4	9.9	9.6	7.4	9.4

(efter Mohn)

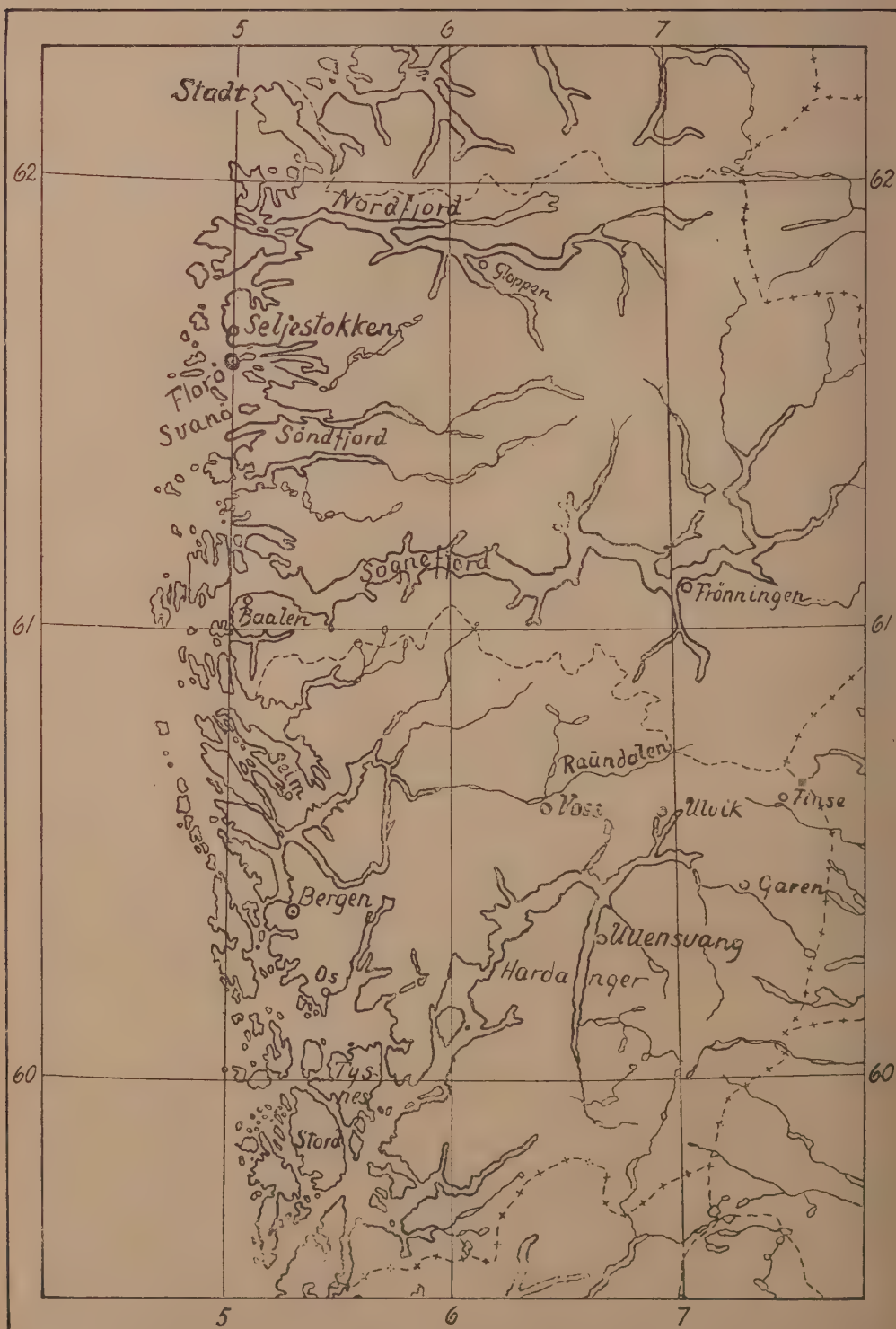


Fig. 50. Oversigtskart — Vest-Norge.



Fig. 51. Oversigtskart — Nordlands amt.

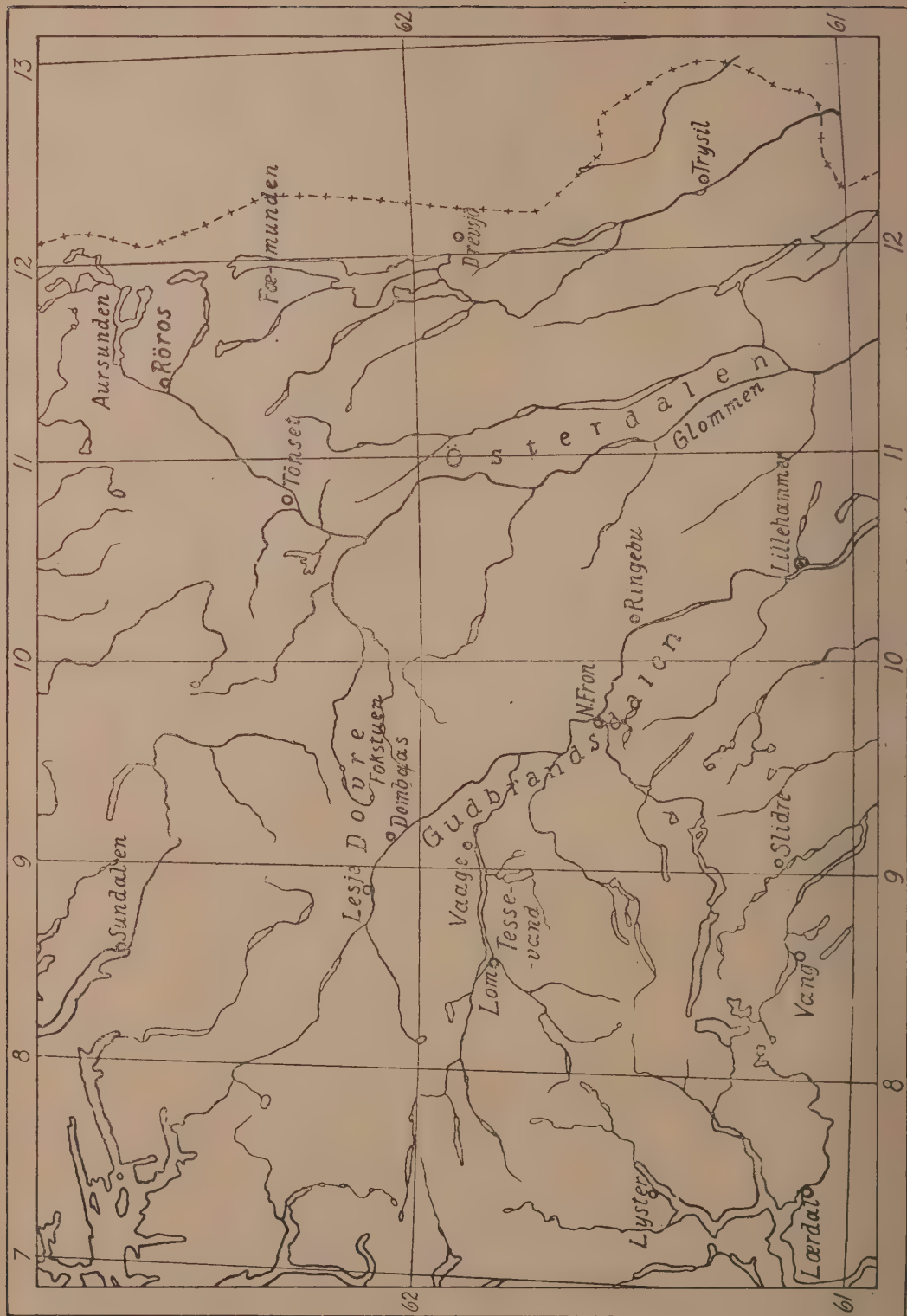


Fig. 52. Oversigtskart — Centrale Øst-Norge.

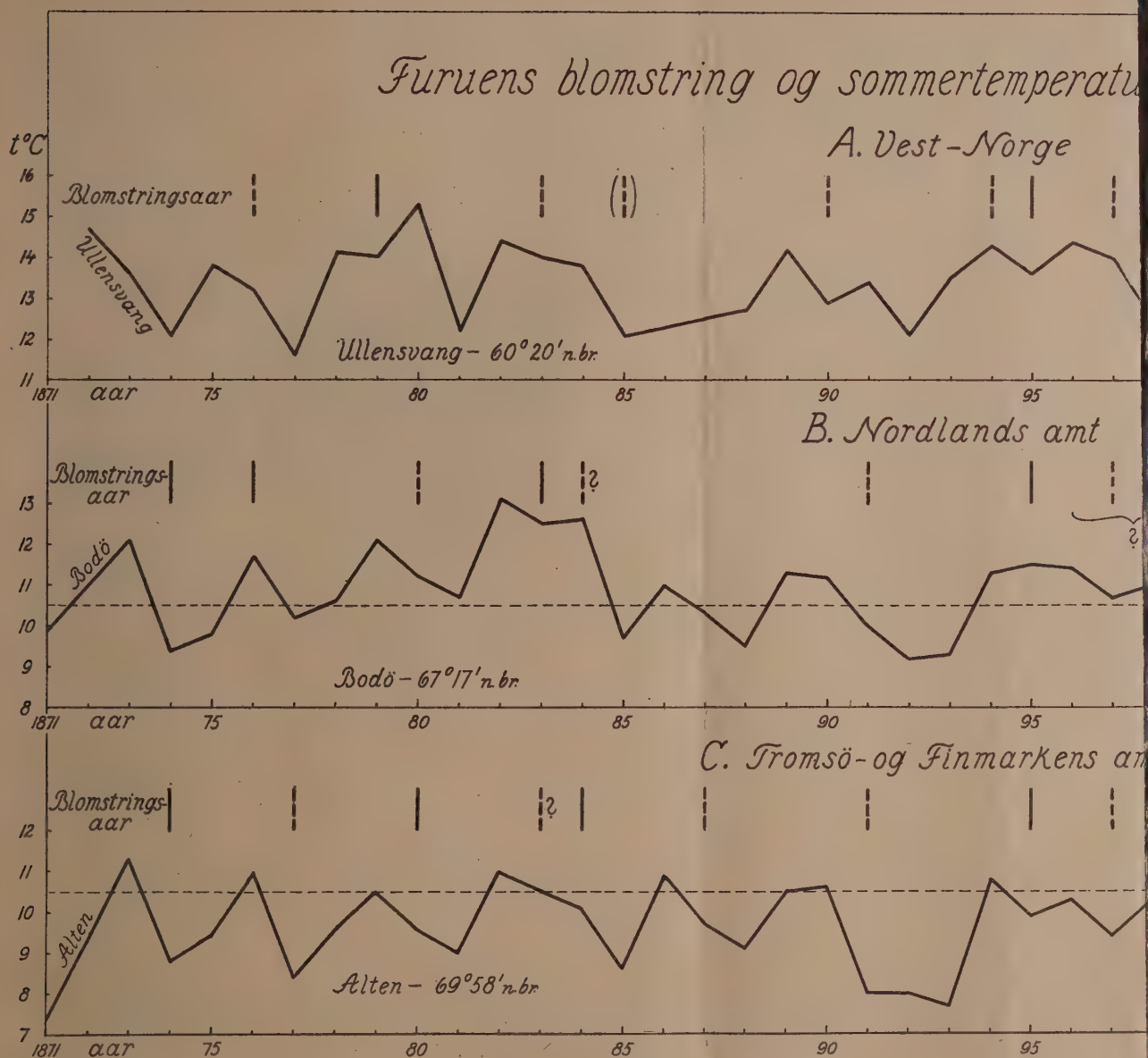
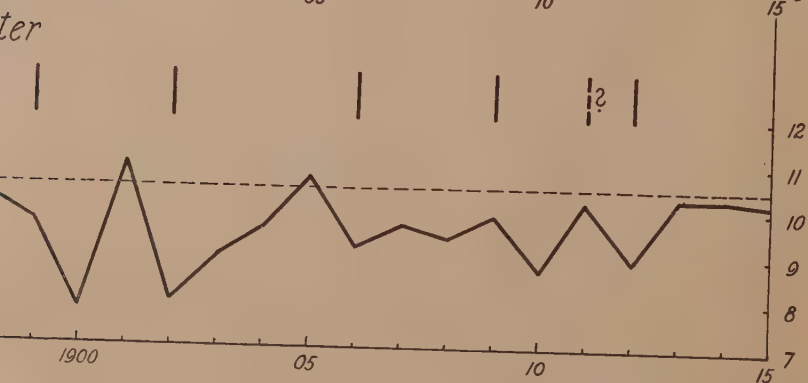
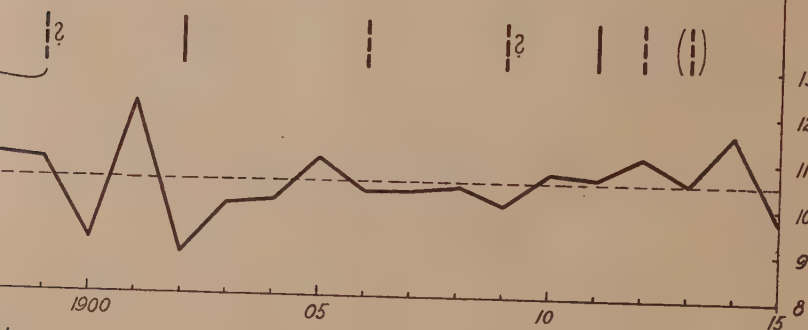
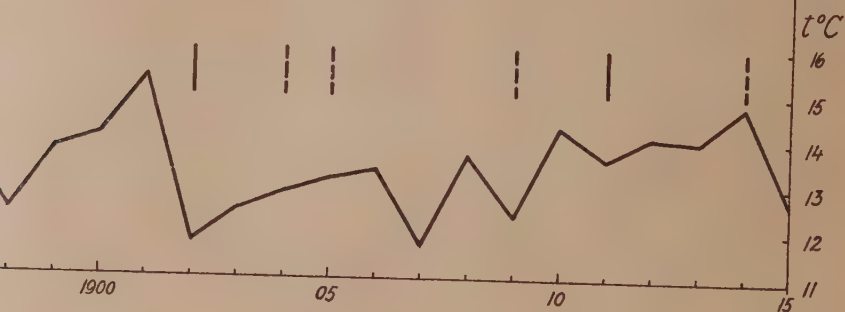


Fig. 53. Furuens blomstringsaar og sommertemperaturen
 A. Vest-Norge (Ullensvang).
 B. Nordlands amt (Bodø).
 C. Tromsø og Finmarkens amter (Alten).

ren (juni-sept.)-1871-1915.



71-1915.

Sommertemperatur (ju

Norges nord-

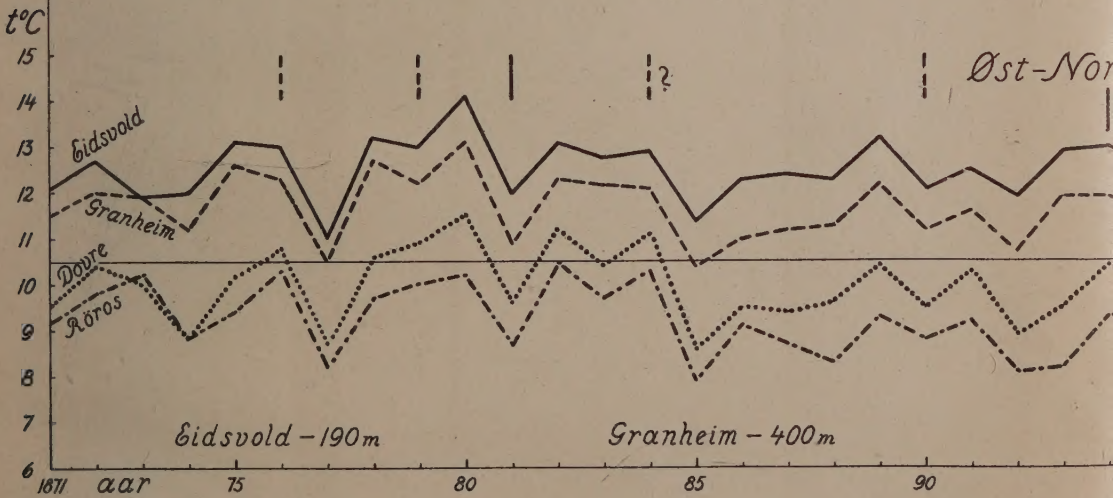
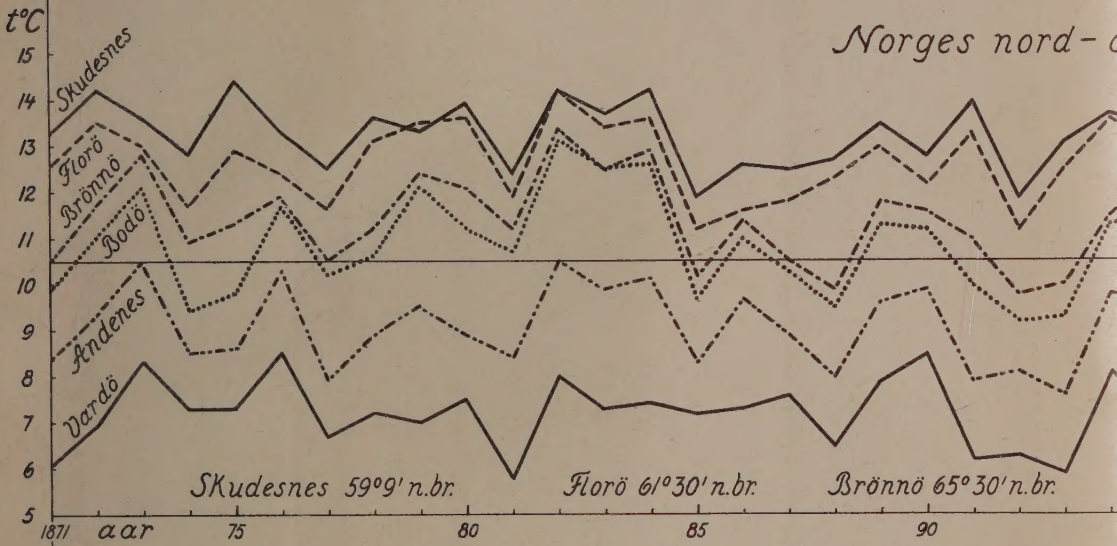
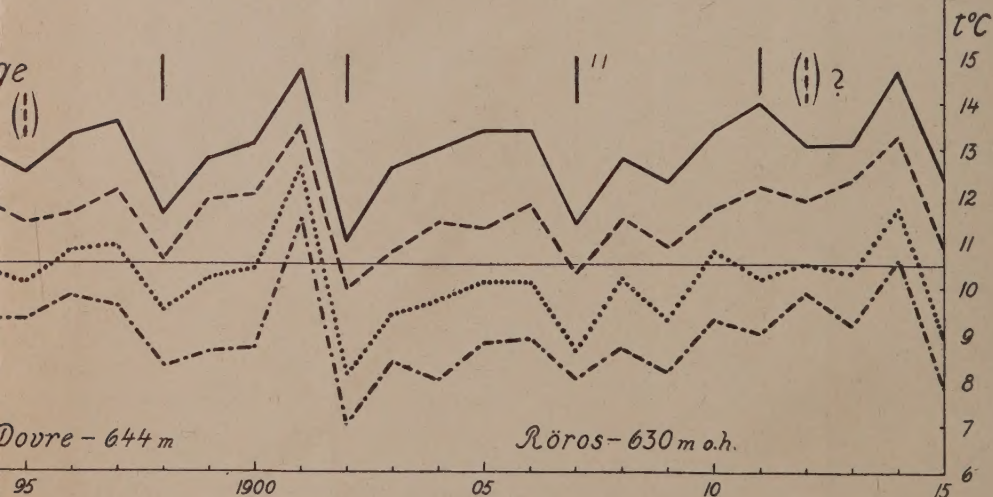
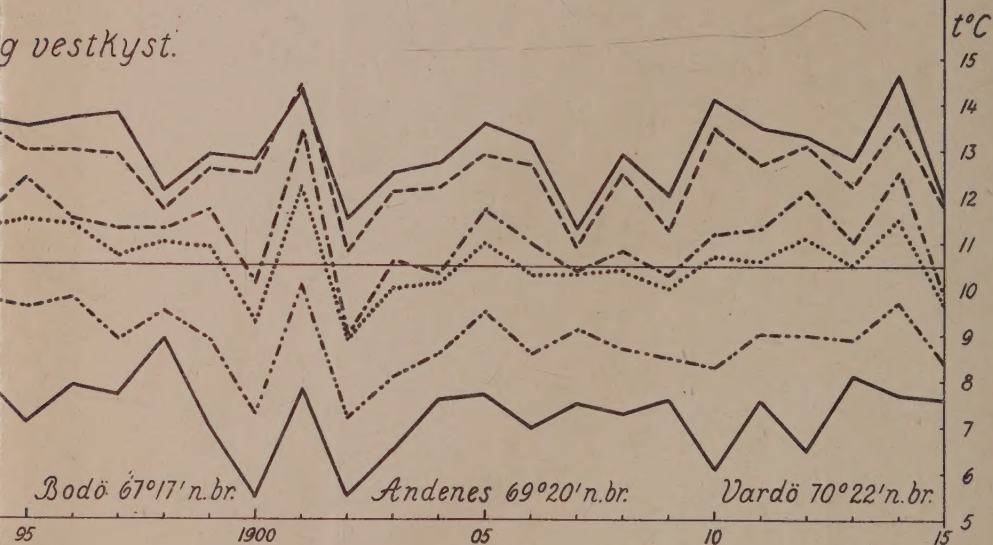


Fig. 54. Sommertemperatur 1871—1915 lang
Furuens blomstringsaar i Øst-Norg

ni-sept.) - 1871-1915.

g vestkyst.



Norges kyst og i Øst-Norge.
i samme tidsrum.

Furuskog i Nord-Norge

--- 1901 isoterme for sommervarme 10.5°C

— gj.sn. (1840-1900) isoterme for sommervarme 10.5°C

— nordgrænse for større furuskog

● nordligste, mindre furuskog

× forekomst av fossil furu





Fig. 55. Furuskogens utbredelse i Nord-Norge (nord for polarcirkelen) i forhold til isotermer for 10.5° sommervarme. (Skogen indtegnet efter K. Gleditsch: Skogkart over Norge samt Normann og J. Holmboe).